

Antti Mäki vuoti

INSINÖÖRITOMISTON ENERGIAPALVELUIDEN KEHITYSHAN- KE

INSINÖÖRITOIMISTON ENERGIAPALVELUIDEN KEHITYSHAN- KE

Antti Mäki vuoti
Opinnäytetyö
Syksy 2009
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Koulutusohjelma, suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Antti Mäki vuoti

Opinnäytetyön nimi: Insinööritoimiston energiapalveluiden kehittämishanke

Työn ohjaaja(t): Pirjo Kimari, Sakari Mäenpää

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014 Sivumäärä: 38 + 4 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalut, joilla insinööritoimisto Airlon voi tarjota ja toteuttaa energiakatselmuksia sekä tehdä energiatodistuksia ja -selvityksiä. Työssä käytiin myös läpi energiamääräykset sekä energiakatselmusohjeet ja luotiin toimintatavat energiapalveluita varten

Työssä tehtiin lähtötietolomakkeet energiatodistusten laadintaa varten sekä energiakatselmusraporttipohja. Lomakkeet tehtiin tekstimuodossa, jotta niitä olisi helppo käyttää toimistossa ja myös asiakkaat osaisivat täyttää ne oikein.

Työkalujen avulla energiatodistusten ja -selvitysten teko on helppoa. Energiakatselmusraporttipohja helpottaa katselmoijan työtä niin, ettei raporttia tarvitse kirjoittaa aina uudestaan.

Asiasanat: Energiakatselmus, energiatodistus, energiaselvitys, kestävä kehitys

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 ENERGIAMÄÄRÄYKSET	7
2.1 Energiamääräykset Suomen rakentamismääräyskokoelmassa	7
2.2 Energiamääräysten muutokset 2012	8
3 ENERGIATODISTUS JA -SELVITYS	10
3.1 Energiatodistusten ja -selvitysten taustaa	10
3.2 Energiatodistuksen laatijan pätevyudet	12
3.3 Energiaselvitys uudisrakennukseen	13
3.4 Energiatodistuksen laskennat	14
3.5 Olemassa olevan pientalon energiatodistus	17
4 ENERGIAKATSELMUKSET	19
4.1 Tausta ja tavoitteet energiakatselmuksissa	19
4.2 Energiakatselmuksen sisältö	20
4.2.1 Energiakatselmusten hyödyt	21
4.2.2 ELY -keskuksen tuki energiakatselmukselle	21
4.3 Energiakatselmuksmallit ja niiden valinta	23
4.4 Energiakatselmuksen mittaukset	24
4.4.1 LVI-järjestelmien mittaukset	25
4.4.2 Sähköjärjestelmien mittaukset	25
4.5 Energiakatselmuksen raportointi	26
4.6 Katselmuksraportin luovutus	28
5 TOIMINTATAVAT INSINÖÖRITOIMISTO AIRLONISSA	30
5.1 Energiatodistuksen- ja selvityksen tekeminen uudisrakennukseen	30
5.2 Energiatodistuksen laatiminen olemassa olevaan pientaloon	31
5.3 Energiakatselmuksien laatiminen Insinööritoimisto Airlonissa	32
6 YHTEENVETO	34

LÄHTEET	35
LIITTEET	38

Liite 1 Energiatodistuksen lähtötietolomake uudisrakennukselle rakennusliik-
keelle

Liite 2 Energiatodistuksen- ja selvityksen lähtötietolomake uudisrakennukselle
yksityisasiakkaalle

Liite 3 Energiatodistuksen havainnointilomake olemassa olevalle rakennukselle

Liite 4 Energiakatselmusraporttipohja päiväkodille

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä kehitetään Insinööritoimisto Airlon Oy:lle energiapalvelukonseptia varten työkalut, joiden avulla voidaan laskea E -luku sekä tehdä energiatodistuksia ja energiakatselmuksia. Työn tavoitteena on kehittää kustannustehokas energiapalvelutyökalu insinööritoimiston käyttöön.

Energiakatselmuksen tavoitteena on analysoida kiinteistön energian käyttö, selvittää säästöpotentiaali sekä ehdottaa säästötoimenpiteet kannattavuuslaskelmien avulla. Energiakatselmuksien tekemistä varten laaditaan käyttökelpoinen, valmis lomakepohja. Energiakatselmusraporttipohja tehdään päiväkodille.

Energiatodistuksia varten laaditaan työkalu, jonka avulla kerätään lähtötiedot energiatodistuksen sekä energiaselvityksen tekoa varten. Energiatodistus ja -selvitys tehdään Laskentapalveluiden energialaskentaohjelmaa käyttäen. Lähtötietolomakepohja tehdään sekä uudisrakennuksia että jo olemassa olevia asuinrakennuksia varten.

Työssä perehdytään energiatehokkuuteen ja kehitetään toimintamalli, jolla energialaskenta voidaan tehdä insinööritoimistossa. Lisäksi laaditaan laskuri, jolla energiapalveluiden hinta voidaan määrittää.

2 ENERGIAMÄÄRÄYKSET

Suomen uudet energiamääräykset ovat osa isompaa kokonaisuutta. Taustalla on EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä vähentää kasvihuonekaasuja 20 %. Uusiutuva energian osuus olisi tällöin 20% ja energiatehokkuus paranisi 20 %. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin tavoitteena on parantaa rakennusten energiatehokkuutta EU:n alueella. 18.1.2013 tehtiin lainsäädäntöön laki energiatodistuksesta. (1.)

2.1 Energiamääräykset Suomen rakentamismääräyskokoelmassa

Rakentamismääräyksiä muutettiin uusien energiamääräysten pohjalta. Kaikki energiatehokkuusvaatimukset siirtyivät osaan D3. Aikaisemmin osat C3 ja D2 sisälsivät myös ko. asioita mutta nyt myös lämpöhäviöiden tasauslaskelma siirtyi osaan D3. Rakentamismääräysten osa C3 kumottiin. Osa C4 sisältää tarkennuksia sekä kylmäsilta-asioita. Osan D5 mukaan energiaselvityksessä on oltava mukana energian- ja tehontarvelaskelmat. (2, s. 3.)

Nykyisin energialaskentaan vaikuttavat rakentamismääräyskokoelman osat ovat seuraavat:

- D3 Rakennuksen energiatehokkuus, Määräykset ja ohjeet 2012
- D5 Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta Ohjeet 2012
- C4 Lämmöneristys, Ohjeet 2012.

Näiden kolmen ohjeistuksen perusteella lasketaan E-luku ja voidaan tehdä energiatodistus ja -selvitys. (2, s. 4.)

2.2 Energiamääräysten muutokset 2012

Energiamääräykset ovat kiristyneet viime vuosien ajan, minkä vuoksi rakennuksien sekä rakenteiden tulee olla entistä energiatehokkaampia. Taulukossa 1 esitetään suurimpien sallittujen U-arvojen rajat vuosilta 1969–2010. (3 s. 15.)

TAULUKKO 1. Suurimmat sallitut U-arvot 1969–2010 (3, s. 6)

Rakennuksen-osa	1969	1985	2003	2008	2010
Ulkoseinä	0,41 - 0,93	0,28	0,25	0,24	0,17
Alapohja	0,35 – 0,47	0,36	0,25	0,19	0,16
Yläpohja	0,35 – 0,47	0,22	0,16	0,15	0,09
Ikkuna	2,44 – 3,14	2,1	1,4	1,4	1,0
Ovi		0,7	1,4	1,4	1,0

Uusissa energiamääräyksissä siirrytään kokonaisenergiatarkasteluun ja vuosittaiselle energiankulutukselle asetetaan ylärajat. Vuoden 2010 energiamääräykset pidettiin pohjana uusille vuoden 2012 energiamääräyksille. Kiristys vanhoihin energiamääräyksiin on noin 20 %. Energiamuodoille on otettu kertoimet, koska jotkut energiamuodot ovat paremmin hyödynnettävissä rakennuksissa kuin toiset. Taulukossa 2 esitetään energiamuotojen kertoimet. Kerroin perustuu primäärienergiakertoimeen, joka on jalostamatonta luonnonenergiaa, kuten vettä, maalämpöä tai aurinkoenergiaa. Kerroin kuvaa myös kyseisen energialähteen ympäristöystävällisyyttä. (3, s. 44)

TAULUKKO 2. Energiamuotojen kertoimet (4, s. 8)

Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Rakennuksissa käytetyt uusiutuvat polttoaineet	0,5

3 ENERGIATODISTUS JA -SELVITYS

Seuraavassa luvussa tuodaan esille keskeisiä asioita energiatodistuksen ja energiaselvityksen laatimisen taustasta, vaatimuksista sekä toteuttamisesta uudisrakennuksiin ja jo olemassa oleviin rakennuskohteisiin.

3.1 Energiatodistusten ja -selvitysten taustaa

Energiaselvitys ja -todistus ovat pakollisia kaikille uusille rakennuksille, joille rakennuslupa on haettu 1.1.2008 jälkeen. Energiaselvitys ja -todistus sekä taustaslaskelma on liitettävä rakennuslupahakemukseen. Ennen rakennuksen käyttöönottoa energiaselvitys tulee päivittää ja pääsuunnittelijan tulee varmentaa sen tiedot oikeiksi. (5, s. 4)

Energiatodistuksessa rakennukset jaetaan eri luokkiin (A-G). Raja-arvot määräytyvät rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan. Energiatodistus on kahdeksansivuinen ja sama kaikille rakennustypeille. Kuvassa 1 on energiatodistuksen kansisivu, jonka sisällöstä ja ulkonäöstä on säädetty energiatodistusasetuksen liitteessä 3. Olemassa olevien rakennusten osalta kaikki kahdeksan sivua on täytettävä. Uusille rakennuksille ei anneta säästösuosituksia, joten osa sivuista jää tyhjiksi, mutta kaikki kahdeksan sivua muodostavat kokonaisuuden. Tämän vuoksi myös tyhjät sivut on sisällytettävä uudisrakennuksen energiatodistukseen. (6, s. 8.)

ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Mallirakennus Kotikatu 1 00100 Helsinki																
Rakennustunnus:	427-403-1-17 D 0001																
Rakennuksen valmistusvuosi:	2013																
Rakennuksen käyttötarkoituusluokka:	Yhden asunnon talot																
Todistustunnus:	-																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka	A		B		C		D		E		F		G	
	Energiatodistuksen luokka																
A																	
B																	
C																	
D																	
E																	
F																	
G																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatodistuksen luokka</th> </tr></thead></table>			Energiatodistuksen luokka														
	Energiatodistuksen luokka																

- teollisuus- ja korjaamorakennuksilta
- kirkoilta tai muilta uskonnollisten yhdyskuntien omistamilta rakennuksilta, joita käytetään kokoontumiseen

Energiatodistus tulee pakolliseksi myös rivi- ja ketjutaloille sekä liike- ja toimistorakennuksille 1.7.2014 alkaen, hoitoalan rakennuksille sekä kokoontumis- ja opetusrakennuksille 1.7.2015 alkaen ja 1.7.2017 alkaen ennen vuotta 1980 käyttöönotetuille pientaloille. (7, s. 1)

3.2 Energiatodistuksen laatijan pätevyyydet

Energiatodistuksen laatimiseen on kaksi vaativuustasoa: ylempi vaativuustaso ja perustaso. Vaativuustaso on ylempi, jos rakennus tai sen osa on jäähdytetty, jolloin laskennassa käytetään laskentamenetelmää, jossa lämmönsiirron laskennassa otetaan huomioon rakenteiden lämmönvarausominaisuus ajasta riippuvaisena (dynaaminen laskentamenetelmä). Muissa tapauksissa vaativuustaso on perustaso. (8.)

Perustason energiatodistuksen laatijalla on oltava ylempi korkeakoulututkinto tai ammattikorkeakoulututkinto rakennus-, talotekniikka- tai energiatekniikka-alalta tai aikaisempi ammattikorkeakoulun rakennusarkkitehdin, rakennus-, lvi-, sähkö- tai koneinsinöörin tutkinto, lvi- tai sähkötekniikon tai rakennusmestarin tutkinto. Tutkinto voidaan korvata vähintään kolmen vuoden työkokemuksella rakennusten energiatehokkuuteen liittyvissä tehtävissä. (8.)

Ylemmällä tasolla koulutusvaatimukset ovat samat kuin perustasolla. Tutkinnon korvaavaksi työkokemukseksi katsotaan toimiminen rakennusten energiatehokkuuden laskennassa dynaamisella laskentamenetelmällä vähintään vuoden ajan, mikäli pätevyys hakijalla on vaativuustasoltaan perustason energiatodistuksen laatijan pätevyys. (9.)

Energiatodistuksen laatijan pätevyys toteajiksi ympäristöministeriö on hyväksynyt FISE Oy:n ja Kiinteistöalan Koulutussäätiön. Rekisteriä energiatodistuk-

sen laatijoista ylläpitää Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. Todistuksen laatijan tulee läpäistä tentti, jossa testataan osaamista energialaskennassa sekä energiatodistusten laatimisessa. Näin saadaan varmuus siitä, että energiatodistusten laatu ja sisältö vastaavat lain vaatimuksia. (10.)

Pätevyyttä haetaan pätevyyskokeen toteajalta, joka tarkistaa energiatodistuksen laatijan koulutuksen tai korvaavan työkokemuksen sekä järjestää kokeen ja arvioi tuloksen. Energiatodistuksen laatijan pätevyys on voimassa 7 vuotta, minkä jälkeen pätevyys tulee arvioida uudelleen. Uudistaminen haetaan pätevyyskokeen toteajalta. Tämä toteaa ammattitaidon ylläpidon tai edellyttää kokeen uudelleen suorittamista hyväksytysti, jotta pätevyys voidaan uudistaa. (11.)

3.3 Energiaselvitys uudisrakennukseen

Energiaselvityksen uudisrakennukselle tekee pääsuunnittelija. Energiaselvitys syntyy eri suunnittelijoiden yhteistyönä. LVI-, sähkö-, rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu tuovat siihen oman asiantuntemuksensa. Pääsuunnittelija allekirjoittaa todistuksen. Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä pääsuunnittelija varmentaa todistuksen. Energiaselvityksen teko ei vaadi erillistä pätevyystodistusta. Energiaselvitys on voimassa 10 vuotta alle kuuden asunnon rakennuskohteissa ja muissa tapauksissa 4 vuotta. (3, s. 26.)

Energiaselvitys sisältää seuraavat tarkastelut:

- rakennuksen kokonaisenergiankulutus (E-luku, D3 2.1)
- energialaskennan lähtötiedot ja tulokset (D3 5.3)
- kesäaikainen huonelämpötila (D3 2.2) sekä tarvittaessa jäähdytysteho
- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus (D3, kohta 2.4)
- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho (SFP-luku) (D3)
- rakennuksen lämmitysteho mitoitusolosuhteissa
- rakennuksen energiatodistus. (3, s. 27 – 28.)

Energiatodistus vaaditaan pääsääntöisesti kaikista uudisrakennuksista. Rakennuslupahakemuksessa vaadittavaan energiaselvitykseen on liitettävä pätevyityneen laatijan tekemä energiatodistus. (3, s. 26.)

Energiatodistusta laadittaessa pätevyitynyt energiatodistuksen laatija kerää laskennassa tarvittavat lähtötiedot. Rakennuksen laajuustiedot saadaan arkkitehdilta, rakenteiden tiedot rakennesuunnittelijalta, sähkö- ja valaistusjärjestelmien tiedot sähkösuunnittelijalta sekä lämmitys-, ilmanvaihto- ja vesijärjestelmien tiedot saadaan talotekniikkasuunnittelijalta. (6, s. 12.)

3.4 Energiatodistuksen laskennat

Lähtötietojen keräämisen jälkeen niiden pohjalta lasketaan seuraavat tiedot energiatodistuksen laadintaa varten:

- pinta-alat (seinät, ikkunat, ylä- ja alapohjat)
- U-arvot (rakennusosien lämmönläpäisykertoimet)
- massiivisuus rakennuksen ominaisuuksien pohjalta
- ilmanvaihdon sekä lämmitysjärjestelmän hyötysuhteet
- lämpökuormat
- uusiutuvan energian osuus. (12, s. 3.)

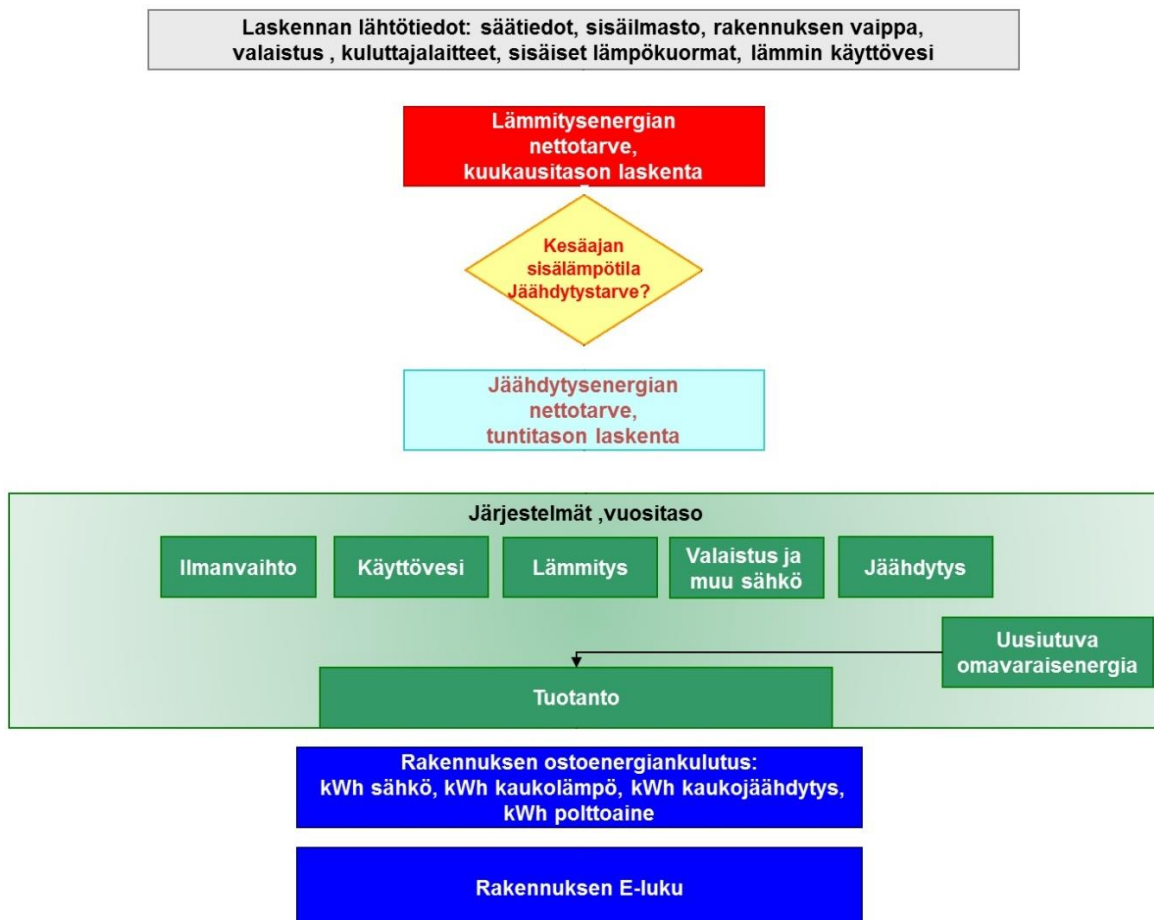
Näiden laskelmien pohjalta tehdään yhteenveto, josta selviävät seuraavat asiat: lämmitysenergian nettotarve, rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus, ostoenergiankulutus sekä kokonaisenergiankulutus. Näiden pohjalta laaditaan energiatodistus. Mikäli energiatodistus tehdään laskentaohjelmia käyttäen, riittävät pelkät lähtötiedot energiatodistuksen tekoon. (12, s. 46.)

Vaatimukset energiatehokkuudesta esitetään rakennustyyppikohtaisesti laskennallisina energialukuina, joiden raja-arvoja rakennus ei saa ylittää. E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian laskennallinen ominaiskulutus silloin, kun rakennustyyppi on standardikäytössä. Ominaiskulutus on vuotuinen kulutus lämmitettyä nettoalaneliötä kohden. Taulukossa 3 E-luvun selviävät ylärajat rakennustyypeittäin. (12, s. 38.)

TAULUKKO 3. E-luvun ylärajat (2, s. 14.)

Pientalo	Pinta-alan mukaan
Rivitalo	150 kWh/m ²
Asuinkerrostalo	130 kWh/m ²
Toimistorakennus	170 kWh/m ²
Liike- ja majoitusrakennus	240 kWh/m ²
Opetusrakennus ja päiväkoti	170 kWh/m ²
Liikuntahalli (ei uima- ja jäähalli)	170 kWh/m ²
Sairaala	450 kWh/m ²
Muut ja väliaikaiset rakennukset	E-luku laskettava, ei vaatimusta

Energialaskenta aloitetaan laskemalla lämmitysenergian nettotarve. Siihen sisältyvät nettotarpeet tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksestä. Tilojen lämmityksen nettotarpeen määräävät johtumishäviöt eli rakennusvaipan osien pinta-alat ja U-arvot, ikkunoiden koot, rakennuksen muoto sekä rakennusosien väliset kylmäsillat ja vuotoilmavirta. Lähtötiedoiksi laskentaan tarvitaan pohjakuivat, rakennuksen leikkauskuvat, julkisivukuvat ja rakennetyypit. Lämmitysenergian nettotarve voidaan laskea laskentatyökaluilla tai rakentamismääräyskoelman osan D5 laskentamenetelmän kaavoilla. Kuvassa 2 on esitettyä energialaskennan kulku. (1, s. 29.)



KUVA 2. Energialaskennan kulku (13, s.12.)

Kumpaankin laskentatapaan tarvitaan aina samat lähtötiedot: kaikkien rakennusosien (US, YP, AP, IKKUNAT, OVET) pinta-alat sekä U-arvot. Lisäksi tarvitaan liitokset rakennusosien välillä (US-US, YP-US, VP-US, AP-US, IKKUNA-US), viivamaiset konduktanssit sekä pituudet. Rakennusosien pinta-alaa ja liitoksia laskettaessa käytetään sisämittoja. Eri rakennusosien U-arvojen laskennan ohjeistukset ovat rakentamismääräyskokoelman osassa C4, mutta usein U-arvot on esitetty pohjakuvissa. (1, s. 26.)

Energiankulutus ilmanvaihtojärjestelmissä koostuu pääsääntöisesti puhallinsähköstä sekä apulaitteiden kuten pumppujen ja taajuusmuuttajien sähkönkulutuksesta. Tuloilman lämmittämiseen kulunut energia lasketaan lämmitysjärjestelmän energiankulutukseen. Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarpeen laske-

minen sekä lämmön talteenoton hyötysuhteen laskeminen tehdään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan. (13, s. 20.)

Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve määräytyy kulutetun lämpimän käyttöveden mukaan. Nettotarpeessa on huomioitu energia, joka vaaditaan kylmän veden lämmittämiseen ilman lämmityslaitteen lämpöhäviö-energiaa. (13, s.24.)

Rakennuksen laitteiden sähköenergiankulutus lasketaan yhteen pois lukien valaistusjärjestelmä, ilmanvaihtojärjestelmä sekä lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät. Näille lasketaan erilliset kulutukset Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan. (13, s. 26.)

3.5 Olemassa olevan pientalon energiatodistus

Energiatodistuslain mukaan 1.1.1980 jälkeen valmistuneissa pientaloissa tulee olla energiatodistus myynnin ja vuokrauksen yhteydessä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Ennen vuotta 1980 rakennettuihin pientaloihin energiatodistus vaaditaan myynnin ja vuokrauksen yhteydessä 1.7.2017 alkaen. Olemassa olevaan pientaloon energiatodistus laaditaan samalla tavalla kuin uudisrakennukseen rakennuslupamenettelyn yhteydessä. (6, s. 12.)

Energiatodistuksessa esitetään E-luvun lisäksi laskennallinen ostoenergian kulutus ja toteutuneet kulutuslukemat. Oleellinen osa valmiin pientalon energiatodistusta ovat ehdotukset niistä toimenpiteistä, joilla energiatehokkuutta voitaisiin parantaa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi ilmanvaihdon muuttaminen koneellisesta poistoilmanvaihdosta lämmön talteenotolla toimivaksi ilmanvaihtojärjestelmäksi tai energiatehokkaampien ikkunoiden vaihtaminen rakennukseen. Ehdotuksiin lasketaan myös muutosten vaikutus ostoenergiaan sekä E-lukuun. (6, s. 12.)

Olemassa olevan pientalon energiatodistuksen laatiminen vaatii aina paikalla käynnin kohteessa, jotta energiatodistuksesta saadaan luotettava. Energiatodistus ja siihen sisältyvät parannusehdotukset auttavat talon ostajaa ostopäätök-

sessä. Jos ostaja on varannut tarkan budjetin talon remontille, saadaan energiatodistuksesta ja sen ehdotuksista apua ratkaisuihin, jotka parantavat rakennuksen energiatehokkuutta. (6, s. 13 - 14.)

Energiatodistus on aina laskennallinen eikä se perustu koskaan kulutuslue-
miin. Energiatodistus kuvaa rakennuksen teknisiä ominaisuuksia eikä käyttäjän
toimintaa rakennuksessa. Energiasäästösuosituksia olisi lähes mahdoton las-
kea, mikäli ne perustuisivat kulutukseen. Saman rakennuksen energiankulutus
on erilainen riippuen asukkaista sillä esimerkiksi perhe, jossa on yksi lapsi, ku-
luttaa energiaa vähemmän kuin perhe, jossa on kuusi lasta. Isompi perhe kulut-
taa käyttövettä samassa talossa paljon enemmän kuin pieni. Toinen energian-
kulutukseen vaikuttava tekijä on sisälämpötila. Energiatodistuksen laskelmissa
käytetään sisälämpötilana $+21^{\circ}\text{C}$:tta ja mikäli rakennuksen sisälämpötila on
lämmityskaudella $+23^{\circ}\text{C}$, nousee energiankulutus merkittävästi. (6, s. 15.)

4 ENERGIAKATSELMUKSET

Energiakatselmusten avulla on tarkoitus tehostaa yrityksien sekä yhteisöjen energiankäyttöä ja sitä kautta vähentää ympäristöpäästöjä. Päästövähennysten lisäksi energiankäytön tehostuminen tuo suoraa taloudellista säästöä kiinteistölle. Energiakatselmusten avulla voidaan saada säästöä kiinteistölle myös ilman investointeja.

4.1 Tausta ja tavoitteet energiakatselmuksissa

Energiakatselmusten avulla analysoidaan kiinteistön energian käyttö, selvitetään säästömahdollisuudet ja esitetään mahdolliset säästötoimet kannattavuuslaskelmineen sekä määritellään takaisinmaksuaika. Olennainen osa energiakatselmusta on selvittää uusiutuvien energiamuotojen käyttö. Raportissa esitetään myös säästötoimenpiteiden vaikutus ympäristöön CO₂-päästöjen muodossa. Palvelu-, teollisuus- ja energia-alan katselmuksiin tilaaja voi hakea tukea työ- ja elinkeinoministeriöstä. (14.)

Asuinkerrostalojen energiakatselmusten tekoon käytetään valmista katselmusmallia. Katselmusmallin asuinkiinteistölle on kehittänyt Motiva Oy. Tukea asuinkiinteistöjen energiakatselmukseen voi hakea ympäristöministeriön asuinkiinteistöjen energia-avustuksista. (14.)

Energiakatselmustoimintaan kuuluu neljä eri osapuolta: työ- ja elinkeinoministeriö TEM, Motiva Oy, energiakatselmuksen tilaaja sekä energiakatselmoija. TEM vastaa katselmustoiminnan ohjaamisesta, ja toiminnan koordinoinnin TEM on antanut Motivan tehtäväksi. Motivan vastuulla energiakatselmuksessa ovat toiminnan seuranta, kehittäminen, laaduntarkkailu sekä energiakatselmoijien koulutus ja ohjaus. Motivalta katselmoinnin hakija sekä katselmoija voivat tarvittaessa pyytää apua hankkeen suorittamiseen. Tilaajan vastuu energiakatselmuksen tekemisessä on työn tilaaminen ja tuen hakeminen sekä osallistuminen katselmustyöhön sovitulla tavalla. Energiakatselmoija vastaa energiakatselmus-

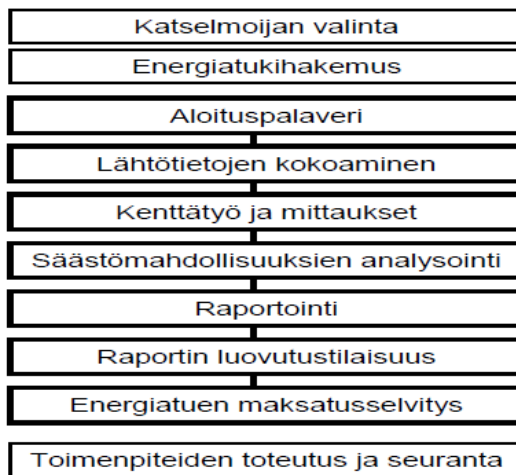
hankkeen toteutuksesta. Katselmuksen hyväksyy kaksi Motivan valtuuttamaa henkilöä. (16, s. 6.)

4.2 Energiakatselmuksen sisältö

Energiakatselmus on asiantuntijoiden suorittama perusteellinen kartoitus rakennuksen ja tuotantoprosessin energian ja veden käytöstä sekä kaikista kannattavista säästömahdollisuuksista ja uusiutuvien energiamuotojen käyttömahdollisuuksista. Energiakatselmustoiminnasta vastaa Motiva yhdessä kauppa- ja teollisuusministeriön kanssa. (16, s. 3.)

Energiakatselmuksessa esitellään säästömahdollisuudet energiankäytössä. Energiakatselmus antaa mittauksilla saatua todellista tietoa energiankulutuksen pääalueista, siinä vertaillaan energian ostotariffit ja annetaan perustiedot sähkön hankinnan optimointiin. Katselmus opastaa henkilökuntaa järjestelmien ja laitteiden käytössä sekä energian käytössä. Energiakatselmuksen tulokset vaikuttavat yleensä sisäilmaston laatuun sekä olosuhteisiin kiinteistössä. Energiakatselmuksen aiheuttamat kustannukset maksavat itsensä takaisin yleensä muutaman kuukauden tai vuoden aikana. Katselmustoiminta tukee yrityksen ympäristöohjelman toteutusta ja mahdollistaa hiilidioksidipäästöjen pienentämisen energiankäytössä. Energiakatselmoija opastaa seuraamaan energiankulutusta ja kustannuksia, joten tämän avulla saadaan aikaan pysyvää säästöä energiakustannuksista. (16, s. 6.)

Energiakatselmusten käynnistyspäätöksen jälkeen tilaaja laatii katselmointisuunnitelman, joka sisältää aikataulut, varaukset tilaajan omien henkilöresurssien käytölle sekä budjetin. Kuvassa 3 esitetään energiakatselmushankkeen vaiheet ja tehtävät suositeltavassa järjestyksessä. Toiminnalle nimitetään vastuuhenkilö tilaajan puolelle sekä yhteyshenkilöt. Mikäli katselmoitavia kohteita on monta, katselmoidaan ensin muutama kohde, joista saatavia tietoja hyödynnetään muissa kohteissa. (16, s. 8.)



KUVA 3. Katselmushankkeen vaiheet ja tehtävät (16, s. 8.)

4.2.1 Energiakatselmusten hyödyt

Energiankäytön tehostuksella yritykset ja yhteisöt saavat taloudellista hyötyä ja vähentävät ympäristöpäästöjä. Energiakatselmuksessa käydään läpi kiinteistön kulutuksen painopistealueet, selvitetään tehostamismahdollisuudet ja esitetään toimenpide-ehdotukset, joilla säästöä on mahdollista saada. Usein kulutusjakauman tietäminen auttaa kiinteistössä työskenteleviä ohjaamaan rutiinit energiaa säästävään suuntaan. Pienillä muutoksilla käytössä tai tariffin vaihdolla voidaan saada merkittäviä säästöjä ilman lisäinvestointeja. (16, s. 31.)

Energiakatselmuksen tavoitteena on ohjata ostamaan energia järkevästi sekä ohjata käyttö järkevään ja taloudelliseen suuntaan. Energiakatselmus on työkalu kiinteistönpitoon ja energiahallintaan sekä toimii osana yrityksen ympäristöasioiden hallintaa. Katselmusraportti toimii hyvänä pohjana pysyville säästöille sekä yrityksen tai kiinteistön toiminnan parantamiselle. (16, s. 7.)

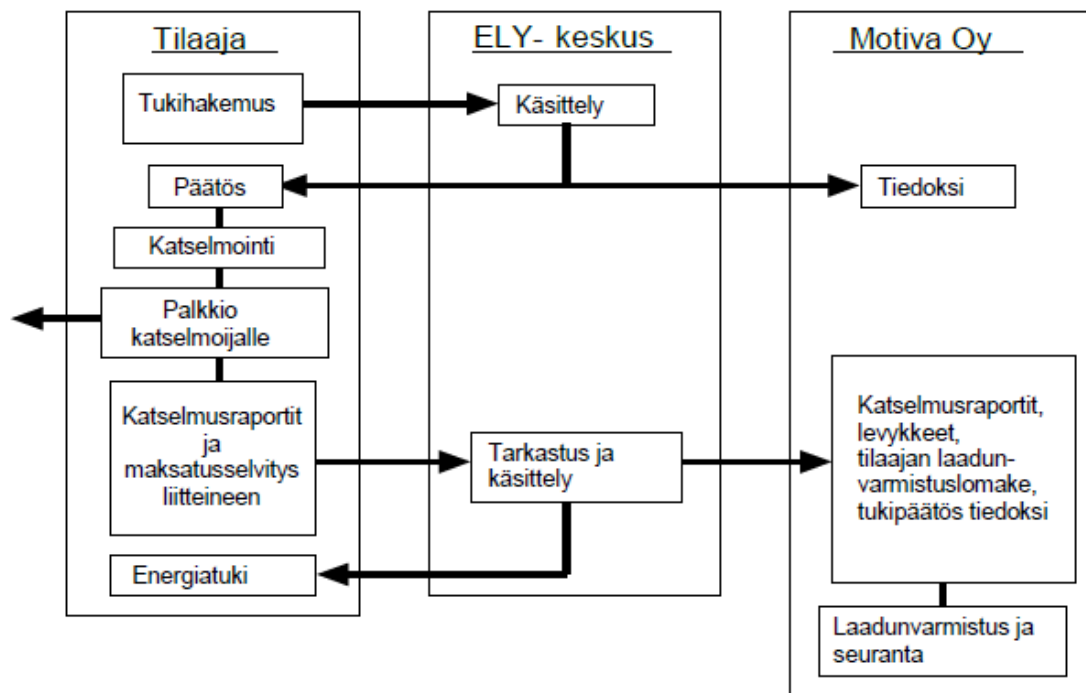
4.2.2 ELY -keskuksen tuki energiakatselmukselle

Katselmukseen tukea voi hakea kohteen energiankulutuksesta vastaava taho, kuten omistaja tai vuokralainen. Valtion virastot, laitokset tai liikelaitokset eivät

kuulu tuen piiriin, eivätkä ne näin ollen voi tukea hakea. Tukihakemuksessa tulee ilmoittaa sektori, johon kohde kuuluu seuraavalla jaotuksella:

- teollisuus
- yksityinen palvelusektori
- julkinen palvelusektori
- energia-ala. (16, s. 10.)

Tukihakemuksen käsittelee katselmuskohteen alueen ELY- keskus. Jos tukea haetaan usean eri ELY -keskuksen alueella sijaitseville kohteille, tukihakemus käsitellään hakijan kotipaikalla sijaitsevassa ELY- keskuksessa. Kuvassa 4 esitetään energiakatselmushankkeen tukimenettelyn yleinen kulku. Erityistapauksissa ELY-keskus voi siirtää tukihakemuksen TEM:n energiaosaston käsitteilyyn. (16 s. 10.)



KUVA 4. Energiakatselmuksen tukimenettely (16, s. 10.)

4.3 Energiakatselmusmallit ja niiden valinta

TEM:n tukemia energiakatselmusmalleja on rakennetyypin-, tilavuuden ja energiakustannusten perusteella valittavissa kohdekohtaisesti. Mikäli energiankäyttö kohteessa on pientä, voidaan kohteeseen soveltaa kiinteistön energiakatsaust-mallia. Katselmusmallia valittaessa tulee huomioida kohteen piirteet siten, että energiansäästömahdollisuudet on mahdollista selvittää valitulla katselmusmallil-la. (16, s. 14.)

Palvelurakennusten katselmusmalli määräytyy rakennuksen tilavuuden ja koh-teessa olevien teknisten järjestelmien vaativuuden mukaan. Taulukossa 4 esite-tään katselmusmallien valinta rakennetilavuuden mukaan.

TAULUKKO 4. Palvelurakennuksen katselmusmallin valinta (16, s. 14.)

Rakennetilavuus m ³	Kiinteistön energiakatsas-tus	Kiinteistön energiakatsel-mus (luokka 1 ja 2)
<5000	X	
5000-10000	X	X
>10000		X

Teollisuuskohteiden katselmusmalli määräytyy kohteen arvonlisäverottomien energian ja veden vuosikustannusten sekä tuotannon energiankäytön perus-teella taulukko 5 mukaan (16, s. 14.).

TAULUKKO 5. Teollisuuskohteen katselmusmallin valinta (16, s.14.).

Energian ja veden arvo-lisäveroton vuosikustannus €/a	Kiinteistön energiakatsastus	Teollisuuden energia-katselmus	Teollisuuden energia-analyysi	Prosessi-teollisuuden energia-analyysi
<15000	X			
15000-55000	X	X		
55000-1400000		X	X	
1400000-3000000			X	
>3000000			X	X

4.4 Energiakatselmuksen mittaukset

Energiakatselmuksissa tehdään LVI-, sähkö- ja prosessitekniisiä mittauksia. Mittaustuloksia käytetään energijakauman laadintaan. Niillä pyritään myös löytämään mahdollinen säästöpotentialiaali ja varmistamaan, että kannattavuuslaskennat ovat todenmukaisia. Mittaustuloksista raportoidaan johtopäätökset, jotka tulee esittää raportissa tekstin osana tai liitteissä taulukkoina. (16, s. 28.)

Kohteissa, joissa on rekisteröivä mittaus, on tuntitehojen historiatiedot analysoitava. Näistä määritetään muun muassa yö- ja päiväaikaisen tehon muodostuminen. Tehomuutosten aiheuttajat selvitetään. Kohteen omista mittalaitteista saatava tieto ei yleensä riitä, vaan luotettavien tulosten saamiseksi on tehtävä riittävä määrä kerta- ja seurantamittauksia. (16, s. 28.)

4.4.1 LVI-järjestelmien mittaukset

Energiakatselmuskohteissa on suoritettava vähintään seuraavat mittaukset:

- Sisälämpötilat mitataan otoksella, jonka avulla voidaan määrittää sisälämpötilojen tasaisuus, keskimääräinen sisälämpötila sekä säästöpotentiaali. Mittauksissa tulee huomioida sisäisten ja ulkoisten kuormien vaikutus, rakenteet sekä lämmityksen ja ilmanvaihdon vaikutus sisälämpötilaan.
- Vesikalusteiden virtaamat mitataan, minkä perusteella selvitetään säästöpotentiaali.
- Ilmanvaihtokoneen ilmavirrat sekä käyntiajat mitataan, joiden avulla koneen nykyinen energiankulutus on laskettu.
- Ilmanvaihtokoneen lämmön talteenoton hyötysuhde mitataan, minkä perusteella voidaan selvittää poikkeama normaalista ja suunnitellusta arvosta.
- Ilmanvaihtokoneen tuloilmanlämpötila tulee mitata normaalissa käyttötilanteessa.
- Kattilalaitoksissa mitataan palamishyötysuhteet sekä lasketaan vuosihyötysuhde. (16, s. 29.)

4.4.2 Sähköjärjestelmien mittaukset

Kaikissa energiakatselmuskohteissa tulee suorittaa seuraavat mittaukset sähköjärjestelmistä.

- Valaistusvoimakkuus mitataan huomioiden mm. valovirtojen alenemat ja päivänvalon vaikutus energiatehokkuuteen ja valaistuksen laatuun.
- Sähkön kuormitusvaihtelu ja kulutuksen ajoitus selvitetään todellisiin tietoihin perustuen mm. tariffivertailujen tekemistä varten, sekä yö- ja viikonloppuajan kulutuksen tarpeellisuuden arvioimiseksi. (16, s. 29.)

Mikäli kohteen tehon käyttöä ei voida määrittää kohteen omilla mittareilla, on suoritettava erillismittauksia seuraavasti:

- Mikäli työkustannukset ovat alle 3000 euroa, on selvitettävä päivä-, yö- ja viikonloppuaikaisten tehokäyttöjen suuruus. Tämä voidaan selvittää riittävästi lukemalla kWh- mittaria käynnin aikana ja tulokset kirjataan työpäivien alussa sekä lopussa noin viikon ajalta.
- Mikäli tuettavat työkustannukset ovat alle 3000–10 000 euroa, suoritetaan erikseen laskutuspäätötehon tarkastelu tunneittain yhden normaalin arkivuorokauden ajalta. Tarkastelusta tulee käydä ilmi yön- ja viikonlopun ajan tehotaso.
- Mikäli tuettavat työkustannukset ovat yli 10 000 euroa, mitataan erikseen laskutuspäätöteho tiedonkeruulaitteistolla niin, että mittaus tulee sisältää normaaleja arkivuorokausia ja viikonlopun käyttötehotason. (16, s. 29 – 30.)

Tehtyjen mittausten perusteella tehdään tariffivertailut sekä arvioidaan yö- ja viikonloppu aikaista energiatehokkuutta ja tulokset esitetään graafisessa muodossa (16, s. 29.).

Tehoiltaan, energiakustannusosuuksiltaan tai muuten energiansäästön kannalta tärkeiden ryhmien esimerkiksi pumppausten, sähkölämmityksen tai -sulatusten, paineilmajärjestelmien ja uunien sähkökuormitukset sekä niiden vaihtelut on syytä varmistaa hetkellis- tai pitkäaikaismittauksin (16, s. 30.).

4.5 Energiakatselmuksen raportointi

Energiakatselmuksesta saadut tulokset esitetään kirjallisena raporttina noudattaen kyseisen katselmusmallin raportointiohjeita ja mallisisällysluettelo. Raportissa esitetyt tiedot pohjautuvat katselmoinnin tekijän arvioihin, mittauksiin, haastatteluihin sekä katselmuksen aikana syntyneisiin näkemyksiin kohteen energiankäytöstä ja taloudellisista säästömahdollisuuksista. Raportissa esitetään keskeiset perusteet katselmuksessa esitetyistä ehdotuksista, arvioista sekä näkemyksistä. (16, s. 30.)

Katselmuksen kohteen nykyinen energiankäyttö sekä toimenpide-ehdotukset esitetään energiakatselmusraportissa. Katselmusraportin tiedot ja ehdotukset tulee

esittää taustatietoineen sekä perusteluineen siten, että raportin tulokset ja johtopäätöksiä voi arvioida ja myöhemmin hyödyntää myös sellainen taho, joka ei katselmukseen ole osallistunut. (16, s. 30.)

Raportissa on esitettävä seuraavat asiat nykyisestä energiankäytöstä:

- kohteen energiakustannusten muodostuminen: tariffit, kustannuksiin olennaisimmin vaikuttavat tekijät sekä niiden määräytymisperusteet
- aikaisemmat kulutustiedot
 - viimeisen 3 - 5 vuoden kulutustiedot vuositasolla
 - kohteen kulutukset tarkemmalla tasolla, esimerkiksi edellisten 12 – 24 kuukauden ajalta ja kulutusmuutoksiin vaikuttaneet tekijät
- energian ja veden kulutuksen jakaumat järjestelmittäin sekä suurimpien yksittäisten kuluttajien osalta siten, että laskettaessa säästöjä voidaan varmistua suurusluokista. (16, s. 30.)

Raportissa esitettävät säästötoimenpiteet:

- Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä taulukkona sekä erillinen taulukko, jossa esitetään yhteenveto ehdotetuista säästötoimenpiteistä. Toimenpiteistä esitetään kustannusarvio toteuttamisesta, arvio vaikutuksista energian, veden ja kustannusten säästöön sekä toimenpiteiden suora koroton takaisinmaksuaika. Myös muilla laskentamenetelmillä laskettu taloudellinen kannattavuus toimenpiteelle voidaan esittää raportissa.
- Kohteen nykyisillä energian hinnoilla esitetään vuosittainen kustannussäästö
- Arvio säästötoimenpiteiden toteutuksen kokonaiskustannuksista
- Säästötoimenpiteen vaikutus kohteen energiankäytön hiilidioksidipäästöihin. Hiilidioksidipäästöt lasketaan Motivan extranet-palvelussa julkaistavien CO₂-päästökertoimien avulla. Kertoimet on tarkoitettu yksittäisten kohteiden yksittäiselle toimenpiteelle.

- Säästötoimenpide-ehdotuksille sanalliset perustelut: alkutilanne, säästötoimenpiteen jälkeen sekä mitkä asiat muodostavat säästön. Tilaajalla tulee olla riittävät edellytykset tehdä toimenpiteestä toteutuspäätös tai päätös toteutukseen suuntaavasta suunnittelutyöstä.
- Raportissa esitetään järjestys toimenpiteiden toteuttamisesta säästöjen päällekkäisvaikutusten huomioimiseksi (16 s. 31.).

Säästötoimenpiteen vaikutuksia arvioitaessa tulee energian säästön ohella ottaa huomioon myös hiilidioksidipäästöjen väheneminen sekä muut mahdolliset hyödyt, joita toimenpiteet edistävät. Kustannus- ja ympäristöhyötyjen ohella toimenpiteistä saatavia etuja voivat olla kohteen kunnossapidon kustannusten pieneneminen sekä valmistettavan tuotteen laadun paraneminen. Raportissa esitettävissä takaisinmaksuajassa sekä kustannussäästöissä huomioidaan vain energian ja veden kulutuksen muutokset. (16, s. 31.)

4.6 Katselmusraportin luovutus

Katselmusraportin valmistuttua pidetään energiakatselmusraportin luovutustilaisuus, jossa esitellään tulokset ja toimenpide-ehdotukset katselmuskohteen vastuuhenkilölle. Luovutustilaisuudessa esitellään selkeä kuva kohteen energiankäytöstä sekä tehostamismahdollisuuksista. Tilaisuuden yhteyteen on hyvä järjestää henkilökunnan koulutustilaisuus. (16, s. 31 – 32.)

Katselmoijilla tulee olla hyvät valmiudet kertoa toimenpide-ehdotuksista sekä opastaa kohteen vastuuhenkilöitä jatkotoimenpiteiden aloittamisessa. Katselmoijan tehtävänä on kertoa tilaajalle, miten ehdotetut säästötoimenpiteet toteutetaan. Katselmoijan tulee tuntee myös energiansäästöinvestointien energiatuen hakumenettely sekä erilaiset energiansäästötoimenpiteiden rahoitusmahdollisuudet esimerkiksi ESCO-toiminnan periaatteet. (16, s. 32.)

Ehdotettujen säästötoimenpiteiden kohdalle kirjataan raportin luovutustilaisuudessa raportin yhteenvetotaulukkoon ”sovitut jatkotoimenpiteet”-tieto toteutumisesta toimenpiteittäin seuraavasti

- T= Toteutettu
- P= Päätetty toteuttaa
- H= Harkitaan toteutusta
- E= Ei toteuteta (16, s. 32.)

Merkinnät ELY- keskuksen toimitettavaan raporttiin voidaan kirjata käsin, mutta ELY- keskuksen toimitettavassa päätaulussa tulee koodit olla myös kirjattuna. Luovutustilaisuudessa tehtävästä muistiota ei toimiteta ELY- keskuksen. Katselmoija toimittaa päätaulun sekä sen tiedostot muun raportoinnin yhteydessä CD:llä. Päätaulu löytyy Motivan sivulta nimellä paataulu.xls. Isoissa kohteissa, joissa tehdään monta katselmusta, tiedostot nimetään esimerkiksi (paivakoti_paataulu.xls). (16 s. 33.)

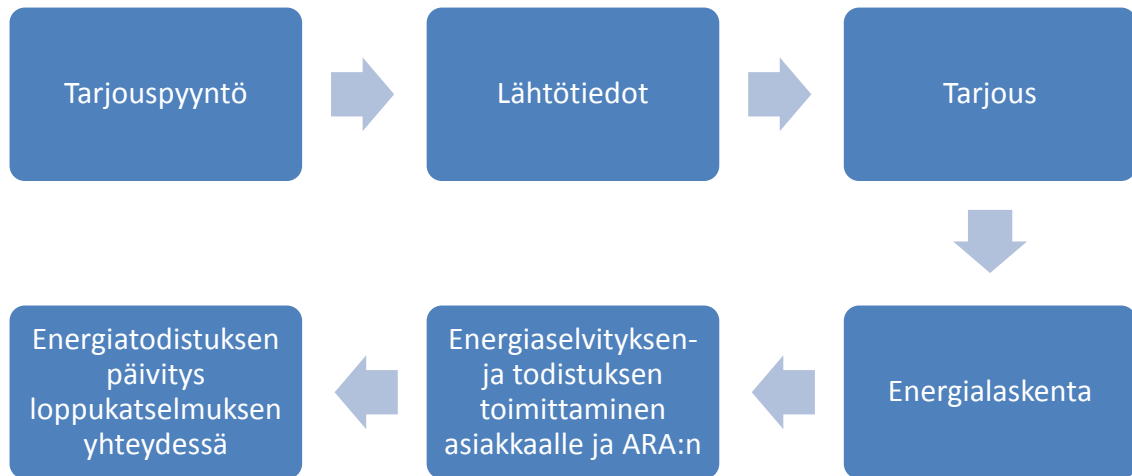
5 TOIMINTATAVAT INSINÖÖRITOIMISTO AIRLONISSA

Tässä luvussa määritetään Insinööritoimisto Airlonin toimintatavat energiapalveluissa. Luvussa käydään läpi, miten Airlonissa tehdään energiatodistus ja -selvitys uudisrakennukseen, energiatodistus olemassa olevaan rakennukseen ja se, mitkä ovat energiakatselmusten tekemisen periaatteet.

5.1 Energiatodistuksen- ja selvityksen tekeminen uudisrakennukseen

Prosessi alkaa, kun asiakas pyytää tarjousta uudisrakennuksen energiatodistuksen ja -selvityksen tekemiseen. Energiatodistuksen laatija insinööritoimistolla pyytää asiakasta täyttämään lähtötietolomakkeen sen mukaan, onko kyseessä rakennusliike (liite 1) vai yksityisasiakas (liite 2), sekä toimittamaan tarvittavat dokumentit energialaskentaa varten. Saatuaan lähtötiedot energiatodistuksen laatija täyttää tarvittavat tiedot laskuri.xls -ohjelmaan ja tekee asiakkaalle tarjouksen energiatodistuksesta ja -selvityksestä. Kuvassa 5 esitetään tämän prosessin kulku kaaviona.

Asiakkaan hyväksyttyä tarjouksen energiatodistuksen laatija syöttää tiedot lähtötietolomakkeesta laskentapalvelut.fi -energialaskuriin ja tekee energiatodistuksen ja -selvityksen pientaloon ohjelmistoa käyttäen. Energiatodistuksen laatija lähettää valmiin energiatodistuksen asiakkaalle sekä tallentaa energiatodistuksen ARAn tietokantaan.



KUVA 5. Toimintamalli uudisrakennuksen energiatodistuksen laadintaan.

5.2 Energiatodistuksen laatiminen olemassa olevaan pientaloon

Energiatodistuksen laatiminen olemassa olevaan rakennukseen aloitetaan samalla tavalla kuin uudisrakennuksessa. Asiakkaalta pyydetään lähtötiedot sekä otetaan selville käyntikertojen määrä kohteessa. Näiden tietojen pohjalta energiatodistuksen laatija tekee tarjouksen asiakkaalle. Olemassa olevasta kohteesta pyydetään asiakkaalta pohjakuvat, leikkauskuvat sekä asemakuva pdf -muodossa tai mikäli niitä ei ole saatavilla niin paperisena. Paperikuvat palautetaan yhdessä paperisen energiatodistuksen kanssa. .

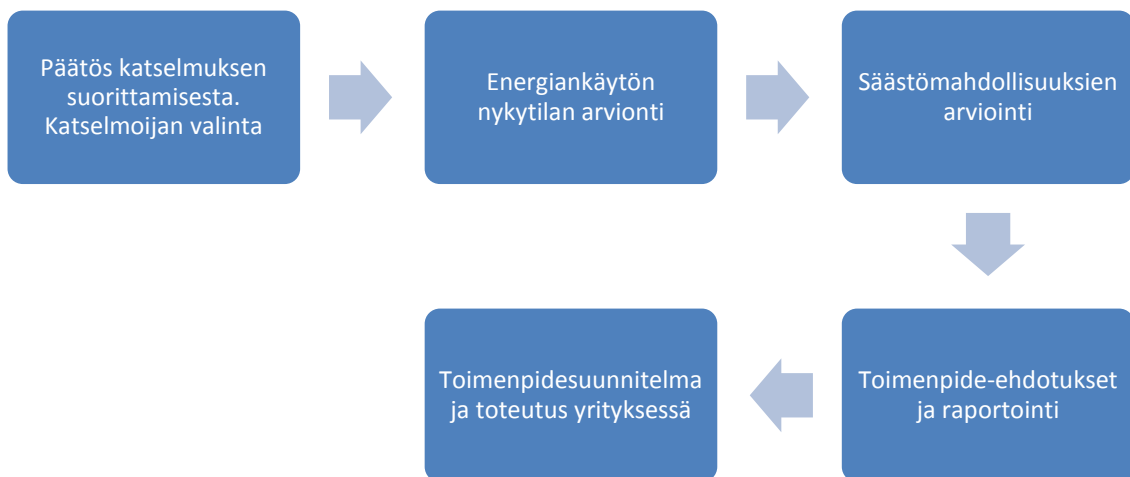
Pohjakuvista tulee näkyä ikkunoiden ja ovien koot ilmansuunnittain. Mikäli nämä tiedot eivät ole saatavilla, mitataan ikkunat ja ovet paikan päällä havainnointikäynnin yhteydessä. Tiedot kirjataan havainnointilomakkeeseen (liite 3). Leikkauskuvista tulee saada selville rakenteet ja niiden U/K-arvot (ulkoseinät, alapohja, yläpohja, ovet, ikkunat). Mikäli näitä ei ole saatavilla, käytetään laskennassa rakennusluvan hakemusvuoden minimivaatimusarvoja. Havainnointikäynnillä tarkistetaan asukkaalta polttoaineiden, muun muassa. sähkön kulutus-

tiedot vuositasolla sekä rakennusluvan hakemusvuosi ja rakennuksen valmistusvuosi.

Havainnointikäynnin perusteella tehdään energiatodistus laskentapalvelut.fi - energialaskentaohjelman avulla. Olemassa olevaan rakennukseen tehdään myös lista keinoista energiatehokkuuden parantamiseksi. Havainnointikäynnillä tarkistetaan rakenteet sekä LVI-tekniset laitteet. Mikäli näissä huomataan seikkoja, jotka parantavat rakennuksen energiatehokkuutta, listataan nämä asiat energiatodistukseen niille varattuun kohtaan.

5.3 Energiakatselmuksien laatiminen Insinööritoimisto Airlonissa

Energiakatselmusta tehtäessä tulee tilaajan hakea ensin TE- keskukselta tuki energiakatselmukselle. Kun tukipäätös on saatu, voidaan aloittaa katselmuksen teko. Mikäli työn tilaaja ei ole tukea hakenut, tulee katselmuksen tekijän opastaa tilaajaa tässä asiassa. Ennen tukihakemuksen jättämistä aiheutuneita kuluja ei hyväksytä tuen piiriin. Energiakatselmusta varten tulee tehdä aikataulu siitä, milloin LVISA- järjestelmien osa-alueet katselmoidaan.



KUVA 6. Energiakatselmuksen etenemiskaavio

Aloituskokouksessa tulee katselmoijan pyytää tilaajalta mahdollisesti puuttuvat tiedot kohteesta, sekä tarkistaa pohjakuvien paikkansapitävyys. Tämän jälkeen katselmoija kerää lähtötiedot energiakatselmuksen tekoa varten tilaajalta. Hän tarvitsee tiedot muun muassa kohteen käyttöajoista, lämmitysjärjestelmästä ja ilmanvaihtojärjestelmästä.

Tämän jälkeen alkavat kenttätyöt kohteessa: lämmitysjärjestelmän, käyttöveden sekä ilmanvaihdon mittaukset. Samalla katselmoija haastattelee kohteen käyttäjiä, jotta hän saa oikean kuvan käyttöajoista ja laitetiedoista sekä muista raportointiin liittyvistä asioista.

Kenttätöiden päätyttyä katselmoija alkaa tehdä energiakatselmusraporttia raporttipohjan (liite 4.) mukaan ja analysoi kohteen säästömahdollisuudet. Hän tekee yhteenvedon kohteen nykyisestä energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä.

Raportoinnin jälkeen katselmoijat pitävät tulosten esittely- ja luovutustilaisuuden, jossa he kertovat työn tilaajalle säästömahdollisuudet kohteessa ja sen, miten nämä tulisi toteuttaa, jotta saataisiin paras mahdollinen hyöty.

6 YHTEENVETO

Työssä otettiin selvää energiamääräyksistä Suomessa ja siitä, miten ne vaikuttavat energiatodistusten tekemiseen. Työssä otettiin myös selvää energiakatselmuksista sekä niiden laadintaan vaikuttavista asioista, muun muassa pätevyyksistä sekä katselmustoiminnan tukiasioista.

Tässä opinnäytetyössä luotiin työkalut insinööritoimiston energiapalveluiden kehittämistä varten. Työkalujen avulla energiatodistusten ja -selvitysten tekeminen on kustannustehokasta sekä helppoa. Olemassa oleville rakennuksille luotiin havainnointilomake, jota voidaan käyttää helposti havainnointikäynnillä kannettavalla tietokoneella ja tabletilla. Energiakatselmuksen raporttipohjan avulla, energiakatselmoijan työ helpottuu ja nopeutuu. Näin ollen katselmustoiminta on kustannustehokkaampaa, johon työssä pyrittiin.

Työssä oli haastavaa saada lähtötietolomakkeet helppokäyttöisiksi sekä määrittää toimintatavat juuri tälle toimistolle sopiviksi. Lisäksi tiedon kerääminen energiamääräyksistä oli hieman haastavaa. Tietoa löytyi paljon mutta suuri osa on vanhentunutta joten sen karsiminen oli haastavaa.

LÄHTEET

1. Kurnitski, Jarek 2012. Energiamääräykset 2012. Opas uudisrakentamisen energiamääräysten soveltamiseen. Sastamala 2012.
2. Rakentamisen energiamääräykset 2012 (2012). Hyvinkää: Hyvinkään rakennusvalvonta. Saatavissa:
[http://www.hyvinkaa.fi/Tiedostot/AYR_Tontit_Rakentaminen/Rakennusvalvon-](http://www.hyvinkaa.fi/Tiedostot/AYR_Tontit_Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakentamisen%20energiam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%202012.pdf)
[ta/Rakentamisen%20energiam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%202012.pdf](http://www.hyvinkaa.fi/Tiedostot/AYR_Tontit_Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakentamisen%20energiam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%202012.pdf). Hakupäivä. 14.1.2014
3. Kemppainen, Jani 2011. Uusien rakennusten energiamääräykset 2012. Rakennusteollisuus ry. Saatavissa:
<http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=energiam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%202012%2020%25&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.rakennusteollisuus.fi%2Fdownload.aspx%3FFileID%3D2564%26intLinkedFromObjectID%3D9780&ei=2LnuULWjIMXmtQalqICAAG&usg=AFQjCNGIOeSuVZKtumJvnIHreuToiJ30dw>. Hakupäivä 1.2.2014
4. D3 (2012). 2011. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa:
http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf.
5. Energiaselvityksen ja todistuksen luominen DOF-energiaohjelmalla 2008. Saint-Gobain rakennustuotteet Oy. Saatavissa:
http://www.dof.fi/www/files/ISOVER_Ohje_Uudispientalon_laskentaesimerkki.pdf Hakupäivä 3.2.2014
6. Energiatodistusopas 2013. 2013. Rakennuksen energiatodistus ja kokonaisenergiankulutuksen määrittäminen. Ympäristöministeriö. Saatavissa:

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B2F479B50-D83D-4A2C-B726-749FBCF5F7CD%257D%2F91388&ei=8YZeU8i4M6KlyQPCmIC4CQ&usq=AFQjCNF28pyKU8KXQPtK6supoCJYeC79qg&bvm=bv.65397613.d.bGQ>. Hakupäivä 6.2.2014

7. L 18.1.2013. 50/2013. Laki Energiatodistuksesta.
8. L 27.2.2013/170/2013. Valtioneuvoston asetus rakennuksen energiatodistuksen laatijan pätevyydestä ja kevennetyn energiatodistusmenettelyn edellytyksistä.
9. Pätevyyden toteajat 2013. Motiva Oy. Saatavissa:
www.energiatodistus.motiva.fi/energiatodistuksenlaatijat/patevydentoteajat/ Hakupäivä 11.2.2014
10. Energiatodistuksen laatijan velvollisuudet ja toiminnan edellytykset. 2013. Motiva Oy. Saatavissa:
www.energiatodistus.motiva.fi/energiatodistuksenlaatijat/velvollisuudet/ Hakupäivä 11.2.2014
11. Pätevyysvaatimukset. 2013. Motiva Oy. Saatavissa:
www.energiatodistus.motiva.fi/energiatodistuksenlaatijat/velvollisuudet Hakupäivä 11.2.2014
12. Energiatodistuksen laskentaesimerkki pientalolle. 2013. Ympäristöministeriö. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B12A384F1-CA13-4586-8DFC-5BC1626E1CF5%7D/91510> Hakupäivä 14.2.2014
13. D3 (2012). 2011. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa:
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0->

[285E9223DEE6%7D/40468](#). Hakupäivä 16.2.2014

14. Energiakatselmustoiminta. 2013. Motiva Oy. Saatavissa:

<http://www.motiva.fi/yritykset/katselmustoiminta/>.

Hakupäivä 20.2.2014

15. Energiakatselmukset. 2013. Motiva Oy. Saatavissa:

<http://www.motiva.fi/yritykset/katselmustoiminta/energiakatselmukset>.

Hakupäivä 21.2.2014

16. Energiakatselmustoiminnan yleisohjeet. 2010. Helsinki: työ- ja elinkei-
noministeriö, energiaosasto. Saatavissa:

http://www.motiva.fi/files/3523/Energiakatselmustoiminnan_yleisohje_2010_liitteineen.pdf. Hakupäivä 3.3.2014



Lähtötiedot pientalon energialaskentaan.

Täyttäkää oheinen lomake vähintään punaisten sarakkeiden osalta.

Toimittakaa Pohjakuva, julkisivukuva, leikkauskuva sekä asemapiirros.

Näistä tulee ilmetä seinien, alapohjan, yläpohjan, ikkunoiden sekä ovien U-arvot ja pinta-alat.

Täytettyänne osaltanne esitietolomakeen, toimittakaa se sähköpostitse rakennuksen kuvien kanssa osoitteeseen info@airlon.fi.

Lisäksi tarvitsemme tiedon kohteen lämmitysmuodosta.

Laadimme kiinteistöön energiatodistuksen näiden lähtötietojen avulla ja toimitamme sen asiakkaalle sekä ARA:n tekemämme tarjouksen mukaisesti.

**E-luvun lähtötiedot**

Täyttäkää oheiset tiedot energialaskentaa varten.

Rakennuskohde: _____

Osoite: _____

Rakennuksen käyttötarkoitus: _____

Pääsuunnittelija: _____

Rakennusvuosi: _____

Lämmitysmuoto: _____

Lämmitetty nettoala: _____ m²Rakennustilavuus: _____ m³Ilmatilavuus: _____ m³

Ilmanvuotoluku g ₅₀		m ³ /(hm ²)					
Rakennusvaipan umpiosat	A m ²		U W/(m ² K)		U A W/K		% -
Ulkoseinät:					0		
Yläpohja:					0		
Alapohja:					0		
Ikkunat:					0		
Ulko-ovet:					0		

Kylmäsilat	Pituus m		Lisäkonduk- tanssi	
US-US (ulkonurkka)				
US-US (sisänurkka)				
US-YP				
US-VP				
US-AP				
US-ikkunat				
US-ovet				

Ikkunat ilmasuunnittain	A m ²		U W/(m ² K)		g-arvo -	
Pohjoinen:						
Koillinen:						
Itä:						
Kaakko:						
Etelä:						
Lounas:						
Länsi:						
Luode:						

Päiväys: _____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____



Lähtötiedot energiatodistukseen

Täyttäkää osaltanne sivulla 2 olevat tiedot. Mikäli näitä tietoja ei ole käytettävässänne, toimittakaa meille talonne pohjakuvat, julkisivukuva, leikkauskuva sekä asemakuva pdf ja dwg muodossa. Kuvista tulee ilmetä seuraavat tiedot:

- Rakenteiden U-arvot
- Rakennuksen pinta-ala
- Ikkunoiden ja ovien pinta-alat
- Rakennuksen tilavuus tai huonekorkeus

Lisäksi tarvitsemme tiedon talonne lämmönlähteestä.

Laadimme näiden tietojen sekä kuvien pohjalta rakennuksellenne energiatodistuksen. Energiatodistus toimitetaan teille sopimuksen mukaisesti. Lisäksi toimitamme energiatodistuksen ARA:n energiatodistus tietokantaan.

Päivitämme energiatodistuksen loppukatselmuksen yhteydessä.



Lähtötietolomake ja energiatodistuksen laadintaa varten

Asiakkaan tiedot:

Rakennuskohde:

Osoite:

Rakentamiskunta ja postinumero:

Puhelinnumero:

Sähköpostiosoite:

Rakennuksen tiedot

Pinta-ala:

Rakennus tilavuus:

Ilmatilavuus:

Ikkunoiden pinta-alat:

Ovien pinta-alat:

Lämmönlähde:

Mahdolliset tulisijat (kpl):



PERUSTIEDOT

Asiakas	<hr/>
Osoite	<hr/> <hr/>
Puhelinnumero	<hr/>
Sähköposti	<hr/>
Rakennuksen osoite mikäli eri kuin yllä	<hr/> <hr/>
Asunnonvälittäjä	<hr/>
Puhelinnumero	<hr/>
Sähköposti	<hr/>

Asunnon kulutustiedot

Sähkön kulutus vuodessa	<hr/>	kWh/a
Puun kulutus vuodessa	<hr/>	pino-m ³ /a
Muun polttoaineen kulutus	<hr/>	
Rakennusvuosi	<hr/>	

Lämmitys

Lämmitysjärjestelmä	<hr/>
Lämmönjako tapa	<hr/>
Lämmönjako märkätilat mikäli eri kuin yllä	<hr/>

Lämmitysjärjestelmän huomiot lisäykset



Rakenteet

Rakenteet vuoden mukaan
Näkyvistä

Kyllä	Ei

AP

Maanvastainen

Tuulettuva

--	--

Seinän vahvuus

mm

Huone korkeus

m

Seinän eristepaksuus

mm

Ilmanvaihto

IV-kone, merkki ja malli

Kyllä	Ei

LTO % rak.vuoden mukaan

Koneellinen tulo ja poisto

Koneellinen poisto

Painovoimainen

LVK

LVK eristys

Ei tietoa 40w/m

0,5D

1,5D

Suojaputki

--	--

Varaavat tulisijat

kpl

Ilmalämpöpumput

kpl

LVV

l

Rättipatterit

kpl

Huomioitavaa rakenteissa, IV:ssä, yms.

--



Kysymykset rakennuksesta

Remontit?

Vastaako rakennus pohjakuvia

Ikkunat

Ovet

Ulkoseinät

Alapohja

Yläpohja

Onko LVV vaihdettu? Hankintavuosi?

Onko IV-kone vaihdettu? Hankintavuosi?

Onko IV-kanavat puhdistettu?

Keskimääräinen sisälämpötila?



Tarkistuslista

Piirustukset

Pohjakuva
Asemakuva
Julkisivut
Leikkaukset

Kyllä	Ei

Kuvissa näkyvät tiedot

Huoneistoala
Rakennustilavuus
U-arvot
Ikkunakoot
Alapohjarakenne
Ilmansuunnat

Rakenne osien ja järjestelmien arviointi

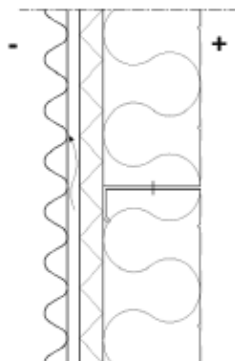
Kunnossa
Ulkoseinät
Ovet
Ikkunat
Alapohja
Yläpohja
Lämmitysjärjestelmä
Käyttövesijärjestelmä
IV
Valaistus
Jäähdytys
Sähköinen erillislämmitys

Kyllä	Ei/huomioitavaa

Muut mahdollisesti energia-
tehokkuuteen vaikuttavat järjestelmät

Rakenteet

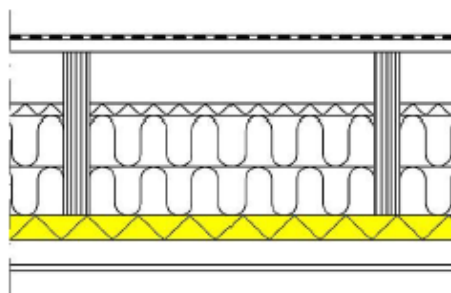
US



U-arvo W/m^2K

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

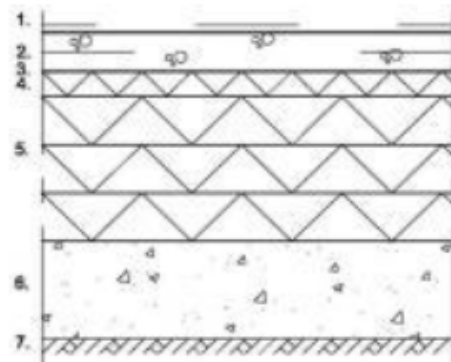
YP



U-arvo W/m^2K

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

AP



U-arvo W/m^2K

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	



Ikkunat jaovet

	Tiedot/Tyyppi esim. U-arvo	Leveys	Korkeus	Kpl
Pohjoinen/koilinen	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
Itä/Kaakko	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
Etelä/Lounas	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
Länsi/Luode	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
Ovet	1			
	2			
	3			
	4			



Huomiot kohteesta

Ulkoseinät ja ikkunat

Yläpohja ja Alapohja

Lämmitysjärjestelmä

Ilmanvaihto

Valistus ja muut järjestelmät

ENERGIAKATSELMUSRAPORTTI
KIINTEISTÖN ENERGIAKATSATUS

Lasten päiväkoti Malli
Leikkikatu 1
12345 MALLILA

Katselmuksen ajankohta: 1.1.2013
Raportin päiväys: 15.2.2013
Tilaajan yhteyshenkilö: Toivo Tomera

Katselmuksen tekijät:
Insinööritoimisto Mallilämpö Oy
Ville Vesi
p. (12) 987654
Insinööritoimisto Sähkömalli Oy
Sauli Sähkökkä
p. (12) 987653



Esipuhe

Tässä energiakatsastusraportissa esitetään lasten päiväkotia Mallin, Leikkikatu 1, Mallila, LVI- ja sähkötekniisten järjestelmien nykytilanne sekä taloudelliset mahdollisuudet säästää kohteen lämmön, sähkön ja veden kulutuksessa ja vuosikustannuksissa. Säästötoimenpide-ehdotuksille on esitetty toteutuksen kokonaisvaikutukset, saavutetut säästöt, investointien takaisinmaksuajat ja säästötoimenpiteiden vaikutus hiilidioksidipäästöihin. Lisäksi on tarkasteltu öljylämmityksen muutosta pellettilämmitykseksi.

Energiakatsastuksen ovat rahoittaneet kauppa- ja teollisuusministeriö (50%) ja Mallilan kaupunki (50%).

Tilaaajan yhteyshenkilönä on toiminut isännöitsijä Toivo Tomera. Käyttäjän edustajana katsastukseen ovat osallistuneet päiväkodin johtaja Kerttu Keinuu sekä huoltomies Olli Osaava Esimerkkihuolto Oy:stä.

Energiakatsastuksen LVI-osuuden suoritti Ville Vesi Insinööritoimisto Mallilämpö Oy:stä ja sähköosuuden Sauli Sähäkkä Insinööritoimisto Sähkömalli Oy:stä.

Mallilassa 15.2.2013

Ville Vesi
LVI-vastuuhenkilö
nro 231 (lämpö)

Sauli Sähäkkä
Sähkövastuuhenkilö
nro 120 (sähkö)

Sisällysluettelo

Esipuhe	3
Sisällysluettelo	4
1 Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä	5
2 Kohteen energian käytön nykytila	9
2.1 Kohteen tiedot	9
2.2 Energian ja veden hankinta	9
2.3 Lämpöenergian kulutus	10
2.4 Sähköenergian kulutus	12
2.5 Vedenkulutus	15
3 Kohteen energiatalouden arviointi	16
3.1 Lämmitysjärjestelmät	16
3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät	17
3.3 Ilmanvaihtojärjestelmät	17
3.4 Sähköjärjestelmät	17
3.6 Muut järjestelmät	18
3.7 Rakennusautomaatio	18
3.8 Rakenteet	18
4 Toimenpide-ehdotukset, niiden energiansäästö ja kannattavuus	18
4.1 Lämmitysjärjestelmät	19
4.1.1 Lämmöntuotanto	19
4.1.2 Sisälämpötilan alentaminen ja säädön parantaminen	21
4.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät	21
4.2.1 Vesikalusteiden virtaaman rajoitus	21
4.3 Ilmanvaihtojärjestelmät	22
4.3.1 Ilmanvaihdon käyntiajat	22
4.4 Jäähdytysjärjestelmät	22
4.5 Sähköjärjestelmät	22
4.5.1 Hehkulamppujen korvaaminen pienloistelampuilla	22
4.6 Muut järjestelmät	23
4.7 Rakennusautomaatio	23
4.8 Rakenteet	23
4.9 Muut ehdotukset ja havainnot	24

1 Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä

Ohessa on esitetty yhteenveto Mallilan kunnan lasten päiväkotia Mallilassa toteutetun energiakatsastuksen tuloksista. Säästöpotentiaali, energiahinnat ja kaikki kustannukset on tässä ja koko raportissa esitetty arvolisäverollisina (alv. 22%).

Lämpö

Kohteen lämpöenergian normitettu kokonaiskulutus sisältäen öljykattilan häviöt vuonna 2002 oli 177 MWh vastaten kustannusta 6407€. Lämpöenergian ominaiskulutus on 55 kWh/rm³, a, mikä on pienempi kuin päiväkotien ominaiskulutusten tilastokeskiarvo 64 kWh/rm³,a.

Kohteen ominaiskulutuksia on verrattu Motivan kulutustilastoihin (www.motiva.fi, Energiakatselmusten kulutustilastot 1996-2001).

Lämpöenergian kulutusta on mahdollista taloudellisesti pienentää uusimalla termostaattiset patteriventtiilit ja tasapainottamalla patteriverkosto sekä lyhentämällä ilmanvaihdon käyntiaikaa. Jos kaikki raportissa ehdotetut toimenpiteet toteutetaan, ominaiskulutus pienenee tasolle 46 kWh/rm³,a.

Lisäksi työssä tarkasteltiin öljylämmityskattilan vaihtamista pellettikattilaksi.

Pellettikattilainvestoinnin takaisinmaksuajaksi laskettiin 7,3 vuotta ja sähköpotentiaali energiakustannuksissa CO₂-päästövähennyksestä (40t/a) syntyviä hyötyjä. Koska kattila on lähivuotinen joka tapauksessa uusittava, vertailtiin myös uuden pelletti- ja öljykattilan kustannuksia. Pellettikattilan lisäinvestoinnin takaisinmaksuajaksi saatiin tässä tapauksessa 6,6 vuotta.

Sähkö

Kohteen sähköenergian kulutus on vuonna 2002 ollut 56 MWh/a ja kustannukset 4267€.

Ominaiskulutus on 17kWh/rm³,a mikä on vähän pienempikuin päiväkotien ominaiskulutusten tilastokeskiarvo 19kWh/rm³,a.

Sähköenergian kulutusta on mahdollista pienentää asentamalla kierrekantaisia pienloistelamppuja hehkulamppujen tilalle, lyhentämällä ilmanvaihdon käyntiaikaa sekä opastamalla henkilöstölle energiataloudellista valaistuksen ja sähkölaitteiden käyttöä.

Ehdotetuilla toimenpiteillä kohteen sähköenergian ominaiskulutus katselmusajankohdan

pienenee tasolle $15\text{kWh}/\text{m}^3$, a. Ehdotetut toimenpiteet vähentävät hiilidioksidipäästöjä noin 2 tonnia vuodessa.

Vesi

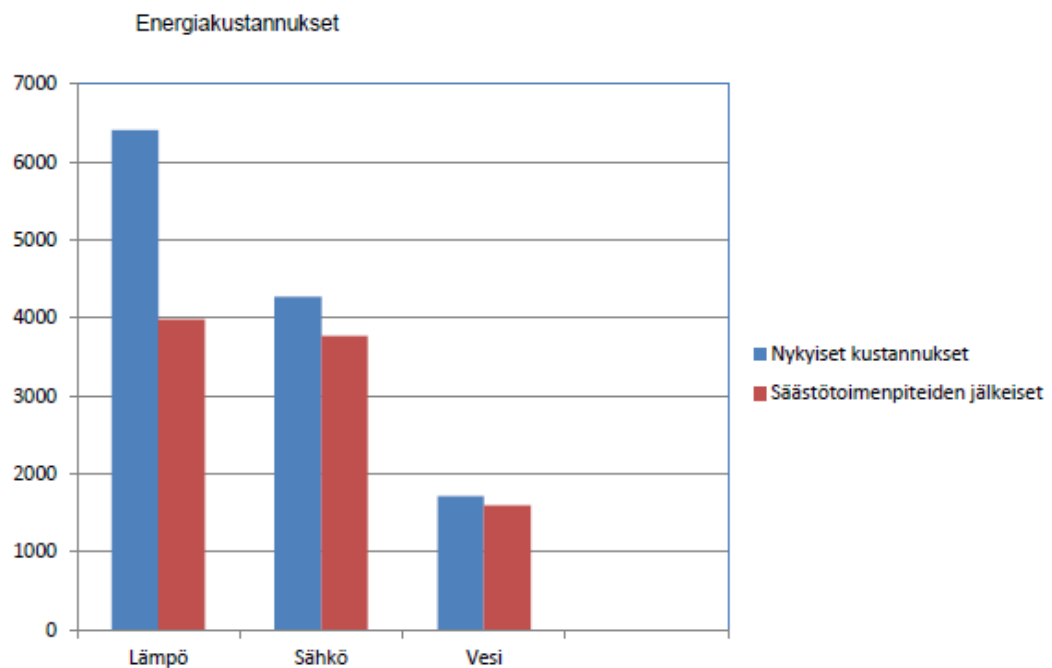
Kohteen veden kulutus on ollut $727\text{m}^3/\text{a}$. Ominaiskulutus $225\text{dm}^3/\text{m}^3$, a on pienempi kuin päiväkotien ominaiskulutuksen tilastokeskiarvo $293\text{dm}^3/\text{m}^3$, a. Veden kulutusta on mahdollista pienentää rajoittamalla vesikalusteiden virtaamat normivirtaamien tasolle. Ehdotetuilla toimenpiteillä kohteen veden ominaiskulutus pienenee tasolle $210\text{dm}^3/\text{m}^3$, a.

Taulukko 1 Yhteenvedo kulutuksesta, energian ja veden taloudellisesta säästöpotentiaalista ja vastaavasta investointipaineesta sekä katselmuksessa ehdotettujen toimenpiteiden vaikutuksesta CO₂-päästöihin.

2002		Säästöpotentiaali			Kokonaisinvestointi
Lämpöenergia					
177	MWh/a	28	MWh/a	16 %	1600 €
6407	€/a	2430	€/a	37 %	
		48	tCO ₂		
Sähköenergia					
56	MWh/a	7	MWh/a	12 %	450 €
4267	€/a	500	€/a	12 %	
		2	tCO ₂		
Veden kulutus					
727	m ³ /a	50	m ³ /a	7 %	200 €
1714	€/a	120	€/a	7 %	
Kulutukset		Säästöt			Investoinnit
12538	€/a	3050	€/a	24 %	16650 €
		50	tCO ₂		

Taulukkoon 1 liittyvät huomautukset:

- Säästöpotentiaali ja kustannukset on esitetty arvolisäverollisina (alv 22%).
- Lämpöenergian kulutus on normitettu eli säätilakorjattu vuoden 2002 kulutus.
- Lämpöenergian kustannukset on laskutettu normitetun kulutuksen ja katselmusajankohdan hintatason perusteella (alv 22%).
- Sähköenergian kustannukset on laskettu katselmusajankohdan hintatason perusteella (alv 22%). Kustannukset sisältävät energiamaksujen lisäksi kiinteät maksut sekä sähkön siirron että myynnin osuudelta sekä sähköveron.
- Vesi- ja jätevesikustannukset on laskettu voimassaolevin hinnoin vuoden 2002 kulutuksella.



Kuva 1. Energiakustannukset ennen ja jälkeen säästötoimenpiteiden.



Taulukko 2

Kohte		PVMC:												
Osoite														
Toimenpiteen kuvaus	säästö yhteensä	TMA	investointi	CO ₂ vähennetty	säästö lämpö			säästö sähkö			säästö vesi		raportin kohta	sovitut jätto-toimet
					Energia	CO ₂	kustannukset	Energia	CO ₂	kustannukset	Vesi	Kulutus		
no.	EUR/a		EUR	t	MWh/a	t	EUR/a	MWh/a	t	EUR/a	MWh/a	m ³ /a	EUR/a	T.P.H.E.
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
Yhteensä:														
T = toteutettu		P = päätetty toteuttaa		H = toteutettavissa lähituaan		E = ei toteuteta								

2 Kohteen energian käytön nykytila

2.1 Kohteen tiedot

Kohdetietoja voidaan esittää liitteessä (esim. työkalu.xls:n Lähtötiedot-sivu), jolloin tässä viitataan ko. liitteeseen.

Kohde:	Lasten päiväkoti Malli Leikkikatu 1 12345 Mallila
Rakennustyyppi:	231 Lasten päiväkodit
Käyttötarkoitus ja toiminta:	Lasten päiväkoti <ul style="list-style-type: none">• päiväkoti auki arkisin kello 6.30—17.30• iltaisin musiikkitunti 2 kertaa viikossa, tiistai ja keskiviikko klo 18-20• heinäkuu v. 2002 suljettuna• lapsia 65 ja henkilökuntaa 12• keittiö auki arkisin kello 6.30-14.30, annoksia 80/vrk
Rakennukset:	Päiväkotirakennus ja kylmä ulkovarasto
Rakentamisvuosi:	1970
Peruskorjausvuosi:	—
Rakennuksen tilavuus:	lämmin 3225 m ³ , kylmä 120 m ³
Bruttoala:	lämmin 840 m ² , kylmä 40m ²

2.2 Energian ja veden hankinta

Lämmitysliitäntä:	Kevytöljykattila kattilateho 93 kW
Sähkölittyntä:	Mallilan Energian pienjänniteverkko

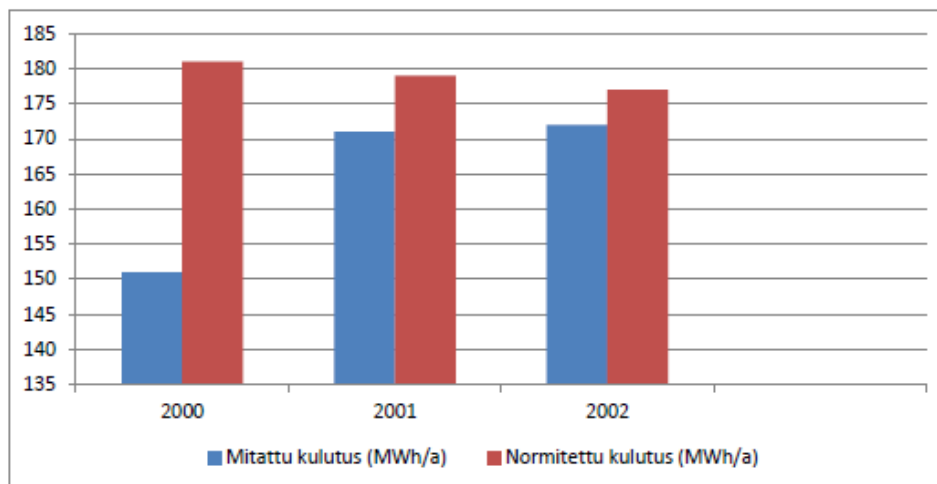
yleistariffi
 nimellisvirta 125 A, päävarokkeet 3x80 A

Vesi- ja viemäriliittynät: Mallilan kaupungin vesi- ja viemärlaitoksen verkostot

2.3 Lämpöenergian kulutus

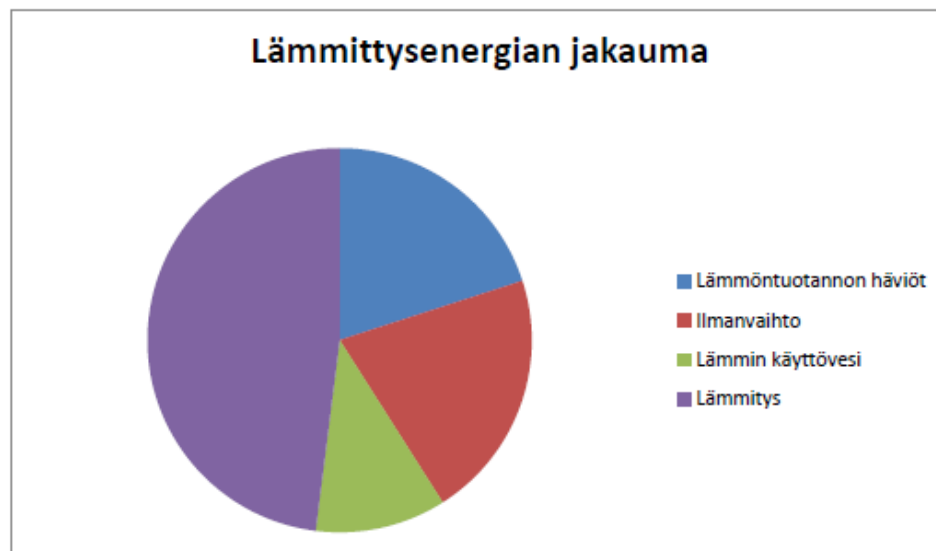
Lämpöenergian kulutus	2000	2001	2002
Kokonaiskulutus (öljyn kulutus/l)	14800	16760	16850
Kokonaiskulutus (MWh/a)	151	171	172
Normitettu kulutus (MWh/a)	181	179	177
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	56,1	55,5	54,9

Taulukon kokonaiskulutukset sisältävät öljykattilan häviöt. Öljykattilan mittauksiin perustuva laskennallinen vuosihyötysuhde on 80%, joten lämmön normitettu ominaiskulutus ilman öljykattilan häviötä vuonna 2002 olisi 43,9 kWh/3, a.



Lämmönkulutus on viimeisen kolmen vuoden aikana pysynyt samalla tasolla. Lämmönkulutukseen vaikuttavissa tilojen käyttöajoissa, käyttäjämäärissä ja sähkön kulutuksessa ei ole tapahtunut seurantajaksojen aikana suuria muutoksia.

Lämpöenergian arvioitu kulutusjakauma	MWH/a	%
Lämmitys	85	48
Ilmanvaihto	37	21
Lämmin käyttövesi	20	11
Kattilahäviöt	35	20
Yhteensä	117	100



Ilmanvaihdon lämmön kulutus ja kulutusosuus on pieni johtuen ilmanvaihdon lämmöntalteenotosta.

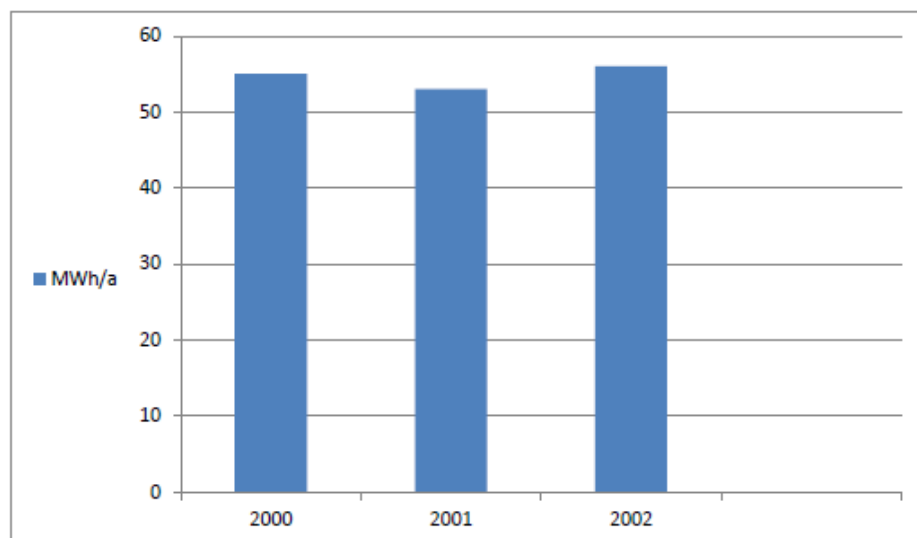
Lämpöenergiamaksut

Kiinteistön lämpöenergiamaksut (alv 22 %)		
Energiamaksut	6405	€/a
Perusmaksut		€/a
Yhteensä	6405	€/a

Öljyn toimittajan mukaan voimassa oleva öljyn hinta on 38 snt/dm³ (alv 22%). Hinta energiayksikköä kohti on 37,25 €/MWh.

2.4 Sähköenergian kulutus

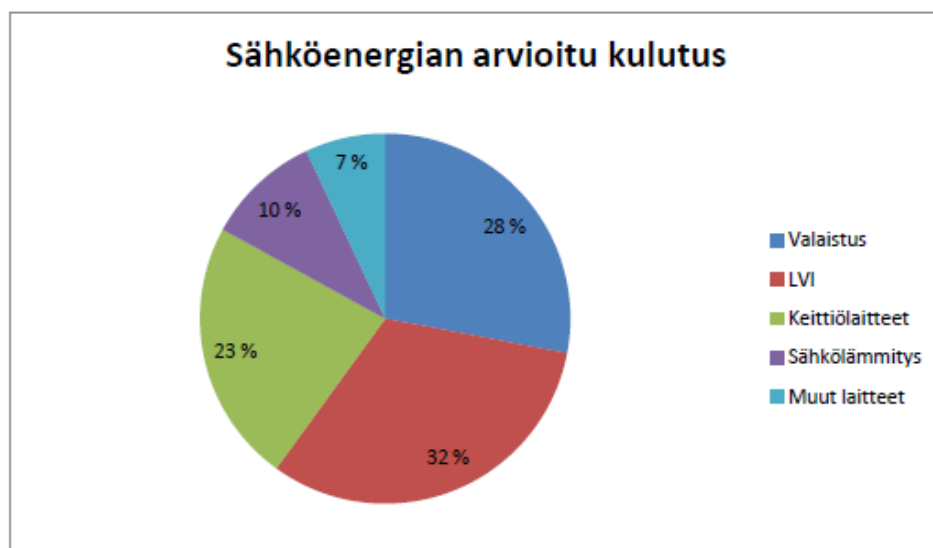
Sähköenergian kulutus	2000	2001	2002
Kulutus (MWh/a)	55	53	56
Ominaiskulutus (kWh/m ³)	17	16,5	17,4
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	65,2	63,2	66,8



Vaihtoehtoisesti kulutukset voidaan esittää liitteenä (esim tyokalut.xls:n sähkönkulutus-sivu), jolloin tässä viitataan ko. liitteeseen. Kulutusten kommentointi ja kulutusmuutosten syiden arviointi esitetään aina tässä kohdassa.

Sähköenergian kulutus, kohteen käyttö ja sähköenergiaa kuluttava laitekanta on pysynyt likimain samalla tasolla vuosina 2000-2002.

Sähköenergian arvioitu kulutusjakauma	MWh/a	%
Valaistus	16	28
LVI	18	32
Keittiölaitteet	13	23
Sähkölämmitys	6	10
Muut laitteet	4	7
Yhteensä	56	100



Sähkön kulutuksen jakaantuminen eri laiteryhmiin on katsastuksen yhteydessä laskettu kohteesta saatujen laitteiden ja tilojen käyttötietojen, laitetietojen ja tehtyjen mittausten perusteella. Sähkölämmityskulutus aiheutuu pesutilojen lattialämmityksestä. Muiden laitteiden kulutus sisältää pistorasioihin liitettävät laitteet.

Huipputeho

Kohteessa on yleistariffi eikä huipputehosta laskuteta. Optimaalisen tariffin valitsemiseksi ja kuormituksen tarpeenmukaisuuden arvioimiseksi seurattiin kuormitusvaihteluita mm. laskutusmittaria lukemalla, joiden tietojen perusteella huipputehoksi arvioitiin 20 kW.

Sähkökuormitus

Sähkökuormituksen vaihtelu ja kuormitustasot päivällä ja yöllä selvittiin kulutus-mittarin tehostetulla luennolla, johon myös kohteen huoltohenkilöstö osallistui. Esimerkiksi "yö"-aikainen kulutus selvitettiin huoltomiehen luettua mittarit illalla päiväkodin toiminnan päätyttyä ja seuraavana aamuna ennen kuin toiminta oli alkanut. Keskitheoksi päivällä saatiin 11kW ja yöllä 2kW. Ko. kuormitukset vastaavat vuosikulutusta. Yöaikainen kuormitus muodostuu pääosin LVI-laitteiden ja keittiön kylmälaitteiden kuormituksista eikä anna aiheutta tarkempiin kuormitusseurantoihin tai -tarkasteluihin.

Selvitys sähkökuormituksen ajallisesta jakautumisesta. Suuremmissa kohteissa myös viikonloppukuormituksen tarpeenmukaisuuden tarkistus. Päätehon kuormituskäyrä esitetään tässä tai liitteenä (vähintään niissä kohteissa, joissa KTM:n yleisohje niin edellyttää).

Tariffi ja sähkökustannukset

Nykyinen yleistariffi on edullisin selvitetillä arkipäivän ja muun ajan energian kulutuksen suhteella. Tariffitarkastelu on esitetty liitteessä 2. Sähköenergian hintakomponentit (alv 22%) 1.1.2003 alkaen ovat:

Tariffikomponentit (alv 22%)	Myynti	Siirto	Sähkövero	Yhteensä
Perusmaksu (€/a)	0	9,76	0	9,76
Pätötehomaksu (€/kW, kk)	-	-	-	-
Loistehomaksu (€/kvar, kk)	-	-	-	-
Energiamaksu talvip. (€/MWh)	34	32,99	9,06	76,05
Energiamaksu muu aika (€/MWh)	34	32,99	9,06	76,05

Selvitys tariffikomponenteista, maksuperusteista ja sähkökustannusten synnystä. (Tehomaksujen veloituserusteet, päivä- ja yöveloituksen ajankohtamäärittelyt yms.). Tariffivertailu on yleensä selkeintä esittää liitteessä. Mahdollinen muutosehdotus esitetään toimenpidekohdassa. Jos muutos päätetään toteuttaa, lasketaan ehdotettavien energiansäästötoimenpiteiden säästövaikutus uudella ehdotetulla tariffilla.

Sähkökustannus jakauma	Määrä	Yksikköhinta (alv 22%)	Kustannukset €/a
Perusmaksut	1	10€/a	1

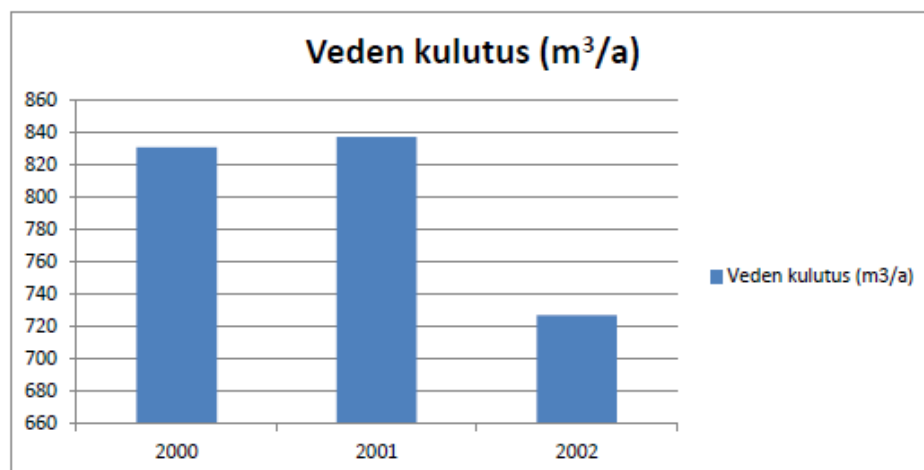
Päätehomaksu	-	-	-
Loistehomaksu	-	-	-
Energiamaksu	56MWh/a	76,05€/MWh	4257
-talviarkipäivä	-	-	-
-muu aika	-	-	-
Yhteensä	56MWh		4267

Sähkökustannusten jakauma esitetään yllä kuvastusti niin, että kaikki tariffikomponentit tulevat esitetyiksi. Tässä esimerkkiraportissa näytetään tyypilliset rivit, mutta yleensä tyhjiksi jäävät rivit jätetään raporttikohteisesti pois. Tekstissä kerrotaan, miten tehotariffi-kuluttajan tehomaksut on huomioitu säästölaskennassa.

Kohteen vuotuiset sähkömaksut ovat lähes kokonaan energiamaksuja. Sähkön vuotuinen keskihinta ilman perusmaksuja on 76,05 €/MWh (alv 22 %).

2.5 Vedenkulutus

Veden kulutus	2000	2001	2002
Veden kulutus (m ³ /a)	831	837	727
Ominaiskulutus (dm ³ /m ³)	258	260	225



Vuonna 2002 veden kulutus oli 13 % pienempi kuin vuosina 2001 ja 2000. Veden kulutuksen laskuun vaikutti mm. päiväkodin kiinniolo heinäkuussa 2002.

Kohteessa vettä kulutetaan eniten päiväkodin keittiössä ja wc-tiloissa. Kesällä vettä kuluu jonkin verran pihan kasteluun ja lasten uima-altaiden täyttöön. Lämpimän käyttöveden osuuden on arvioitu olevan 30 % kokonaiskulutuksesta.

Mikäli vesikustannukset ovat merkittäviä ja/tai veden kulutuksen säästöpotentiaali on suuri, esitetään arvio veden kulutuksen jakaumasta.

Kiinteistön vesimaksut (alv 22 %)		
Vesi- ja jätevesimaksut	1366	€/a
Perusmaksu	348	€/a
Yhteensä	1714	€/a

Voimassa oleva vesimaksu on 0,43€/m³ ja jätevesimaksu 1,45€/m³ eli yhteensä 1,88€/m³ (alv 22%). Kulutuksen mukaan määräytyvä perusmaksu on vuoden 2002 kulutuksella 0,48€/m³. Vesimaksut on laskettu voimassa olevilla hinnoilla ja vuoden 2002 kulutuksella.

Raportista tulee selkeästi kertoa kohdassa 2, kohdan 4 alussa tai toimenpidekohtaisesti, millä hinnoilla säästötoimenpide (teet) on laskettu. Esimerkiksi sähkön osalta hinnat voivat olla toimenpiteittäin erilaiset riippuen säästövaikutuksen ajankohdasta ja tariffista.

Tähän kohtaan kirjataan tärkeimpien, energiakustannuksiltaan merkittävimpien laitteiden ja järjestelmien niitä katsastuksen yhteydessä hankittuja energian kulutukseen liittyviä tietoja, jotka on pitänyt selvittää, kun on laadittu kulutusjakaumat ja on etsitty taloudelliset säästömahdollisuudet (mm. laitteet, ohjaukset, käyttö yms.).

3 Kohteen energiatalouden arviointi

3.1 Lämmitysjärjestelmät

Päiväkodissa on öljylämmitys. Kattilan teho on 93kW ja se on vuodelta 1970. Kattilassa on 2-liekkinen poltin, joka on uusittu noin 15 vuotta sitten. Nykyinen kattilalaitos on huollettu, nuohottu ja palaminen säädetty säännöllisesti. Katsastuksen yhteydessä mitattu palamishyötysuhde (liite 3) on kattilalaitoksen ikään nähden kohtuullisen hyvä. Nykyisen kattilalaitoksen vuosihyötysuhteeksi on mittausten perusteella laskettu 80. Öljy varastoidaan kellarissa sijaitsevan rakennuksen sisäpuoliseen tekniseen öljysäiliöön, jonka tilavuus on 10 000dm³. Lämmönjakelu on toteutettu vesikiertoisella patteriverkostolla. Patteriverkosto ja ilmanvaihdon lämmitysverkosto muodostavat kumpikin erikseen säädettävän lämmityspiirin.

Kattilalaitos on teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja se on uusittava lähiaikoina. Ennen peruskorjausta kannattaa harkita uusiutuvien energialähteiden kuten puulämmityksen

käyttömahdollisuutta. Teknisesti pellettilämmitysjärjestelmä voidaan asentaa kohteeseen, kun pellettivarasto toteutetaan rakennuksen ulkopuolisena siilona. Mallilan Energian kaukolämpöverkko on kaukana (n. 5km) eikä kaukolämpöverkon laajentaminen kohteen suuntaan ole lähivuosina suunnitelmassa. Raportin toimenpide-kohtassa on laskettu arvio pellettilämmityksen kannattavuudesta.

Katsastuspäivänä mitattiin tilojen sisälämpötiloja (liite 4). Lämpötilat ovat päiväkodissa keskimäärin 24 C, jotka olivat käyttäjien mukaan tarpeettoman korkeat. Patteriverkoston pattereissa on pääosin alkuperäiset termostaattiset patteriventtiilit, jotka ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Katsastushetkellä tuulikaappien (2kpl) kiertoilmakoneiden termostaattien asetukset olivat n. 30 C, mikä on tarpeettoman korkea.

3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Vesikalusteista pesuallashanat ja tasapohja-altaiden hanat ovat yksiotesekoittajia. Henkilökunnan sosiaalitilojen suihkussa on termostaattisekoittajia. WC-istuintien huuhtelusäiliöiden vesitilavuus on noin 6 dm³. Pesuallashanoista suurin osa on uusittu noin vuosi sitten. Lämmin käyttövesi lämmitetään kattilan käyttövesikierukassa ja varastoidaan 1,2 m³:n lämminvesivaraajaan. Katsastuksessa ehdotetaan säästöä tuovia vesikalusteiden virtaamarajoituksia.

3.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Lämmöntalteenoton mitattu hyötysuhde (52 %) on levylämmönsiirtimille normaali arvo mittaushetken olosuhteissa. Ilmavirrat on säädetty kesällä 2002 ilmanvaihtokanavien puhdistuksen yhteydessä. Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoihin ehdotetaan muutoksia kohdassa 4.

3.4 Sähköjärjestelmät

Rakennuksen sisävalaistus on toteutettu pääosin hehkulamppu- ja loisteputkivalaisimin. Valaistustasoa mitattiin tärkeimmissä tiloissa (liite 6). Valaistusvoimakkuudet ja valaistuksen laatu ovat tarkoituksenmukaisia ja vastaavat käyttäjien tarpeita. Hehkulamppujen korvaaminen pienoisloistelampuin todettiin järkeväksi ja taloudelliseksi, mitä ehdotetaan kohdassa 4. Sisätiloissa valaistuksen ohjaus on toteutettu painonapein ja käsikytkimin. Valaistusryhmitykset ovat tarkoituksenmukaisia. Kun hehkulamput korvataan tehokkaammilla pienloistelampuilla, automaattisten päivävalo- tai liiketunnistinohjausten hankintaa ei arvioitu kohteen tiloissa kannattaviksi. Ulkovaistus on toteutettu pienoisloistelampuilla ja ohjaus hämäräkytkimellä, joka toimii asianmukaisesti.

Päiväkodin keittiön laitekanta on käyttäjien mukaan tarkoituksenmukaista ja mahdollistaa energiataloudellisen toiminnan. Henkilökunnan mukaan ruuan valmistuslaitteita ja astianpesukonetta käytetään myös tarpeen mukaan.

LVI-laitteiden sähkönkulutuksesta suurin osa on ilmanvaihtokoneiden kuluttamaa sähköä (arvio noin 60 %). Loput LVI- laitteiden sähkönkulutuksesta on pumppujen ja kiertoilmakoneiden kulutusta.

Lasten pesutiloissa ja vesileikkihuoneissa on sähköiset lattialämmitykset, joita kutakin säädetään tilakohtaisilla säätimillä. Lattialämmitysten huonelämpötila asetukset olivat katsastuksen ajankohtana, sopivalla tasolla ollen välillä 21...22 C. Lattian pintalämpötilat vaihtelivat mittauksen mukaan välillä 22...24 C.

3.6 Muut järjestelmät

Muita energiatalouteen vaikuttavia taloteknisiä järjestelmiä ei ole.

3.7 Rakennusautomaatio

Patteriverkoston, ilmanvaihdon lämmitysverkoston sekä lämpimän käyttöveden lämpötiloja säädetään verkostokohtaisilla yksikkösäätimillä. Yksikkösäätimet toimivat katsastushetkellä ja lämmitysverkostojen menoveden lämpötilat vastasivat säätölaitteiden ikään nähden kohtuullisen hyvin säätimien asetusarvoja.

Tuloilman lämpötilaa säädetään yksikkösäätimellä tuloilman lämpötilan vakioasetusarvon mukaan. Ilmanvaihtokoneiden käyntiä ohjataan sähköpääkeskuksessa olevalla kellolla.

3.8 Rakenteet

Aulan korkealla osalla ikkunat on uusittu muutama vuosi sitten. Niissä lasiosat ovat kolmilasisia lämpölaselementtejä. Muut päiväkodin ikkunat ovat kolmilasisia puurakenteisia ikkunoita. Ikkunoiden ja ovien uusiminen tulee lähiaikoina ajankohtaiseksi, mikä osaltaan edistää energiataloutta.

Rakenteiden osalta kirjataan energiataloudelliset parannusehdotukset tai muut merkittävät havainnot. Energiankäytön kannalta oleellisimpia ovat ikkunat ja muut lasirakenteet sekä nosto- ja liukuovet tai muut isot ovet.

4 Toimenpide-ehdotukset, niiden energiansäästö ja kannattavuus

Säästölaskelmissa on käytetty arvolisäverollisia (22 %) hintoja, öljylle hintaa 37,25 €/MWh, vedelle hintaa 2,36€/m³ ja sähkön yleistariffin energiahintaa 76,05€/ MWh.

Raportista tulee selkeästi kertoa kohdassa 2, kohdan 4 alussa tai toimenpidekohtaisesti, millä hinnoilla säästötoimenpide (teet) on laskettu. Esimerkiksi sähkön osalta hinnat voivat vaihdella toimenpidekohtaisesti riippuen säästövaikutuksen ajankohdasta ja tariffista. Jos sähkön tariffin vaihto tai lämmöntuotantojärjestelmän muutos toteutetaan ennen muita säästötoimenpiteitä, käytetään säästölaskelmissa uusia hintoja.

Toimenpiteiden vaikutukset CO₂- päästöihin on laskettu Motivan verkkopalvelussaan ilmoittamin ominaisarvoin.

4.1 Lämmitysjärjestelmät

4.1.1 Lämmöntuotanto

Esitetään toimenpiteet vähintään pääjärjestelmän otsikoilla. Tarvittaessa lisätään alaotsikoita. Mainitaan pääjärjestelmätasolla, jos säästömahdollisuuksia ei ole todettu. Ehdotetut toimenpiteet esitetään yksiselitteisesti. Esitetään perustelut, miksi toimenpidettä ehdotetaan, arviot toimenpiteen säästöistä ja muista vaikutuksista, tarvittavista investoinneista ja kannattavuudesta.

Öljykattila on käyttöikänsä lopulla ja lämmön tuotannon tuleva perusratkaisu on tehtävä lähivuosina. Lämmöntuotannon perusvaihtoehdot ovat:

- a) nykyisen öljylämmitysjärjestelmän uusiminen (= uusi öljykattila, nykyinen säiliö)
- b) nykyisen öljylämmitysjärjestelmän muuttaminen pellettilämmitysjärjestelmäksi (=pellettikattila ja pellettisiilo pihamaalle)

Pellettilämmitysjärjestelmä vaatii enemmän hoitoa kuin öljylämmitysjärjestelmä. Käytännössä pellettilämmitysjärjestelmän aiheuttama lisähoidon tarve tarkoittaa ainakin aluksi kerran viikossa laitoshenkilön tekemään noin puolen tunnin tarkastusta/puhdistusta. Tämä noin parinkymmenen vuotuisen lisätyötunnin mahdollisesti aiheuttama hoitokustannus on arvioitava erikseen. Polttoainetäydennyksiä tehdään noin kaksi kertaa useammin kuin nykyisellä järjestelmällä. Hoito-, huolto- ja kunnossapitokustannuksia ei ole huomioitu tarkastelussa.

Kannattavuustarkastelussa on kevyen polttoöljyn hintana käytetty 37,25€/MWh ja pelletin hintana siiloon toimitettuna 28€/MWh.

Kannattavuustarkastelussa on oletettu, että lämmitysjärjestelmän muutos tehdään sen jälkeen, kun muut ehdotetut toimenpiteet on toteutettu. Kiinteistön nettolämmöntarpeena on käytetty 119 MWh/a.

Vaihtoehto a: Uusi öljykattila

Uusitaan nykyinen öljykattila. Öljysäiliötä ei tarvitse uusia.. Öljykattilalaitoksen investointi on arviolta 5000€. Uuden öljykattilalaitoksen vuosihyötysuhde (90 %) on 10 % -yksikköä nykyistä parempi.

Vaihtoehto a) uusi öljykattila			
Säästöt	Bruttokulutus	Kustannus	CO ₂
-öljylämmitys, uusi laitos	132MWh/a	4930€/a	35,3
-öljylämmitys, vanha laitos	149MWh/a	5540€/a	39,7
Säästöt yhteensä	17MWh/a	620€/a	4,4 t
Investointi		5 000 €	
Takaisinmaksuaika		8,1 a	

Vaihtoehto b: Uusi pellettikattila

Muutetaan nykyinen öljylämmitysjärjestelmä pellettilämmitysjärjestelmäksi. Muutosinvestointi on noin 10 000 €. Pellettilämmityslaitoksen vuosihyötysuhde (80 %) on sama kuin nykyisen järjestelmän. Puupelletti on hiilidioksidineutraali polttoaine, joka tarkoittaa sitä, että puu sitoo kasvaessaan saman määrän hiiltä ilmastista kuin poltettaessa vapautuu. Käytännössä kohteen lämmityksen energiankulutus ei muutu, mutta kohteen lämpöenergiankäytöstä syntyvät (fossiiliset) hiilidioksidipäästöt poistuvat.

Vaihtoehto b) uusi pellettikattila			
Säästöt	Bruttokulutus	Kustannus	CO ₂
-pellettilämmitys, uusi laitos	149 MWh/a	4170 €/a	0
-öjylämmitys, vanha laitos	149 MWh/a	5540 €/a	39,7 t
Säästöt yhteensä	0 MWh/a	1380 €/a	39,7 t
Investointi		10 000 €	
Takaisinmaksuaika		7,3 a	

Investointikustannuserotarkastelu

Koska nykyinen öljykattila on joka tapauksessa piakkoin uusittava, on perusteltua tehdä myös tarkastelu, jossa uutta pellettilämmitysjärjestelmää verrataan uuteen öljylämmitysjärjestelmään ja verrataan vaihtoehtojen a) ja b) investointikustannuseroa suhteessa syntyvään vuotuisen säästöön.

Uusi pellettikattila vs. uusi öljykattila			
Säästöt	Bruttokulutus	Kustannus	CO ₂
-pellettilämmitys, uusi laitos	149 MWh/a	4170 €/a	0
-öjylämmitys, uusi laitos	132 MWh/a	4930 €/a	35,3
Säästöt yhteensä	-17 MWh/a	760 €/a	35,3 t
Investointikustannusero		5 000 €	
Takaisinmaksuaika		6,6 a	

Vaihtoehto b) ja investointikustannuserotarkastelun perusteella öljylämmityksen korvaaminen pellettilämmitysjärjestelmällä on kohteessa kannattavaa. Saavutettavalle hiilidioksidipäästöjen vähenemälle ei ole laskettu kustannussäästövaikutusta, mutta toisaalta myöskään pellettilämmityksen tarvitsevaa lisähuollon tarvetta ei ole huomioitu. Öljystä luopuminen ja hiilidioksidipäästöjen vähentyminen palvelee myös asiakkaan

ympäristöjärjestelmän tavoitteita, joten tässä raportissa ehdotetaan pellettilämmitysjärjestelmään siirtymistä.

4.1.2 Sisälämpötilan alentaminen ja säädön parantaminen

Mitatut sisälämpötilat ylittävät Suomen rakentamismääräysten suositukset (suosituslämpötila päiväkotien ryhmä- ja lepohuoneille on 21 °C) katsastuspäivänä, jolloin ulkolämpötila oli -2 °C. Myös kylmempinä talviaikoina, päiväkodissa on henkilökunnan mukaan ollut yleisesti turhan lämmintä.

Vanhat patteriventtiilit ehdotetaan uusiottaviksi. Uusia venttiilejä tarvitaan 60kpl (a´ 60€) ja hankintakustannus säätö- ja asennustöineen on 6 000 €. Lisäksi ehdotetaan patteriverkoston tasapainotusta lähitulevaisuudessa.

Tuulikaappien kiertoilmakoneiden termostaattien asetusarvoksi ehdotetaan lämmityskaudella 21 °C, keväällä ja kesällä termostaattien asetuksia voidaan edelleen alentaa.

Säästöarvio perustuu oletukseen, että patteriventtiilien asentamisen jälkeen sisäilman lämpötilaa voidaan laskea keskimäärin 2 °C:lla ja sisäisten lämpökuormien hyväksikäyttöaste paranee 20%. Tuulikaappien kiertoilmakoneiden termostaattien asetusarvomuutokset vähentävät lämmön kulutuksen lisäksi myös hieman puhaltimen sähkön kulutusta, mutta sen vaikutus on merkityksetön. Toimenpiteen seurauksena tilojen nettolämmön tarve pienenee 21 MWh/a, joten kokonaissäästöksi kattilahäviöt huomioiden muodostuu 26 MWh/a.

Sisälämpötilan alentaminen ja lämmitysverkoston tasapainotus			
Säästöt	Määrä	Kustannus	CO ₂
Lämpöenergia	26 MWh/a	970 €/a	7,4 t
Säästöt yhteensä		970 €/a	7,4 t
Investointi		6 000 €	
Takaisinmaksuaika		6,2 a	

Kiertoilmakoneiden energiataloudellisen toiminnan varmiostamiseksi jatkossa, tulee ne puhdistaa ja termostaattien toiminta tarkistaa säännöllisin väliajoin. Lämmityskaudella tuulikaappien sisäavet tulee pitää suljettuna.

4.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

4.2.1 Vesikalusteiden virtaaman rajoitus

Katsastuksen yhteydessä mitatut vesikalusteiden virtaamat olivat normiviramaamia suurempia (liite 4). Vesikalusteista pesuallashanojen virtaamia ehdotetaan rajoitettavaksi normivirtaamien tasolle yksiotevipujen hanojen liikettä rajoittamalla. Virtaamien rajoituksella pesuallashanojen kulutus vähenee mittauksen perusteella 20%. Pesuallaiden osuudeksi

kokonaiskulutuksesta on arvioitu noin 1/3 eli 250 m³/a. Investointi koostuu arvioituista työkustannuksista.

Vesikalusteiden virtaamien rajoitus			
Säästöt	Määrä	Kustannus	CO ₂
-lämpöenergia	1MWh/a	40€/a	0,3 t
-vesi	50 m ³	120 €/a	
Säästöt yhteensä		160€/a	0,3 t
Investointi		200 €	
Takaisinmaksuaika		1,3 a	

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

4.3.1 Ilmanvaihdon käyntiajat

Tuloilmakoneen ja sen kanssa rinnan käyvän poisopuhaölitiomen käyntiaikaa (liite 5) ehdotetaan muutettavaksi siten, että ilmanvaihto käynnistyy aamuisin tuntia nykyistä myöhemmin. Käyntiä ohjaava kello oli katsastushetkellä tunnin edellä eli kesäajassa, jolloin ilmanvaihtokoneet ovat käyneet kello 4.15-16.30. Kello asetettiin aikaan.

Ilmanvaihdon käyntiajan muutos			
Säästöt	Määrä	Kustannus	CO ₂
-lämpöenergia	3 MWh/a	110 €/a	0,9 t
-sähköenergia	1 MWh/a	80 €/a	0,2 t
Säästöt yhteensä		190 €/a	1,1 t
Investointi		0 €	
Takaisinmaksuaika		0a	

4.4 Jäähdytysjärjestelmät

Kylmälaitteiden sähkönkulutukseen ei löydetty taloudellisia säästömahdollisuuksia.

4.5 Sähköjärjestelmät

4.5.1 Hehkulamppujen korvaaminen pienloistelampuilla

Kohteessa on runsaasti hehkulamppuja, jotka voidaan korvata pienloistelampuilla. Ehdotamme, että 75kpl salin ja lepohuoneen 60 W:n hehkulamppuja vaihdetaan 11 W:n pienloistelampuiksi. Lamppujen käyttöajaksi on arvioitu keskimäärin 1600 h/a. Tällöin

nykyisestä 7.5 MWh/a kulutuksesta voidaan säästää 75%. Lämmönkulutuksen kasvuksi lämmityskaudella laskettiin tässä tapauksessa 2 MWh/a (lisäkustannus 70€/a). Nämä lisäkustannukset käytännössä kompensoituvat säästetyillä lampunvaihtokustannuksilla. Lisäksi toimenpide parantaa kesällä kuuman ajan sisäolosuhteita.

Hehkulamppujen korvaaminen pienloistelampuilla			
Säästöt	Määrä	Kustannus	CO2
Lämpöenergia	-2 MWh/a	-70 €/a	0,6 t
Sähköenergia	5,5 MWh/a	420 €/a	1,4 t
Säästöt yhteensä		350 €/a	2,0 t
Investointi		450 €	
Takaisinmaksuaika		1,3 a	

Arvioidaan toimenpiteen kaikki kustannus- ja toiminnalliset vaikutukset, so. vaikutukset lämmityksen ja koneellisen jäähdytyksen kustannuksiin, huolto-, ja käyttökustannuksiin, olosuhteisiin, palveluihin tai tuotantoon jne., mutta toimenpiteen säästölaskelmissa esitetään vain energiavaikutukset.

4.6 Muut järjestelmät

Muita energiatalouteen vaikuttavia taloteknisiä järjestelmiä ei ole.

4.7 Rakennusautomaatio

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.8 Rakenteet

Rakenteiden osalta ei ehdoteta toimenpiteitä.

4.9 Muut ehdotukset ja havainnot

Esitetään esimerkiksi ehdotukset, jotka eivät nykytilanteessa ole energiataloudellisesti kannattavia ($TMA > 10$ v), mutta joiden hyödyt myöhemmin muussa yhteydessä voivat korostua tai joilla saavutetaan myös muita toiminnallisia tms. etuja. Lisäksi voidaan esittää peruskorjausluonteiset ja muut korjausehdotukset.

Säätölaitteiden uusiminen

Katsastushetkellä tuloilman sisäänpuhalluslämpötila (22 °C) oli noin 2 °C korkeampi kuin tuloilman lämpötilan asetusarvo (20 °C). Tuloilman lämpötilan säätölaitteet reagoivat asetusarvon muutoksiin, mutta eivät säädä lämpötilaa kohdalleen. Koska säätölaitteet ovat teknisen käyttöikänsä loppupuolella, ehdotetaan ne uusittavaksi kokonaisvaltaisesti. Toimenpiteen säästövaikutus on 5 MWh/a eli noin 175 €/a . Säätölaitteiden uusimisen investointiarvio on 2500€ . Takaisinmaksuaika on yli 10 vuotta, joten sitä ei esitetä raportin taulukkojen 1 ja 2 säästötoimenpiteistä.

Myös muut säätölaitteet ovat teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja ne on aiheellista uusia lähitulevaisuudessa. Lämmitysjärjestelmän säätölaitteet tulee uusia lämmöntuotantojärjestelmän peruskorjauksen yhteydessä.

Sähkölaitteiden energiataloudellinen käyttö

Tiloissa esiintyy tarpeetonta valaistuksen käyttöä joko runsaan päivänvalon aikana tai aikoina, jolloin tilassa ei ole toimintaa. Valaistuksen tarpeettoman käytön rajoittamiseksi kannattaa käyttäjille kertoa, että loistelamppujen sammuttaminen lyhyeksi ajaksi on kannattavaa. Samassa yhteydessä henkilöstöä voidaan kannustaa sammuttaamaan tarpeettomat sähkölaitteet (kahvinkeitin, kopiokoneet, ATK-laitteet ym.) ja säätämään sellaiset laitteet energiansäästötoiminnoille, joissa se on mahdollista. Tulee korostaa, että

energiasäästön lisäksi usein saavutetaan huomattavaa säästöä laitteiden huolto- ja uusimiskustannuksissa. Tiedotuksella ja opastuksella saavutettavaa energiansäästöä ei tässä arvioida.

Ikkunoiden ja ulko-ovien peruskorjaus

Ikkunat ja ulko-ovet on aiheellista peruskorjata lähitulevaisuudessa. Toimenpide säästää lämpöenergiaa, mutta se ei ole pelkällä energiataloudellisuudella perusteltavissa.

Viemäreiden korjaus

Valurautaviemäreissä on paikoin havaittavissa halkeamia. Viemäreiden kunto ehdotetaan selvitettäväksi tarkemmin erillisellä kuntotutkimuksella. Vähintään haljenneet putkiosuudet tulee uusia.